

1

781
H. m

45

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX des séances. — **MÉMOIRES.**

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — **BIBLIOGRAPHIE.**

Notes et informations diverses.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE
DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
(BRUXELLES)

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES — MÉMOIRES
TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS — BIBLIOGRAPHIE
NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Tome XX

(Deuxième série, tome X)

Ce tome XX, de même que ceux, précédents, des deux premières séries, a été édité
sous la direction et par les soins du Secrétaire général, M. E. VAN DEN BROECK.

ANNÉE 1906

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

412, rue de Louvain, 412

1906-1907

184472

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XX

(Deuxième série, tome X)

ANNÉE 1906

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

COMPOSITION DU BUREAU ⁽¹⁾, DU CONSEIL ET DES COMITÉS

EXERCICE 1906

Président : **Ad. Kemna.**

Vice-Présidents :

H. de Dorlodot, V. Jacques, M. Mourlon, J. Willems.

Secrétaire général : **E. Van den Broeck.**

Trésorier :

Ch. Fievez.

Secrétaire :

Baron L. Greindl.

Bibliothécaire :

L. Devaivre.

Délégués du Conseil :

E. Cuvelier, Th. Gilbert, A. Rutot, X. Stainier.

Membres du Conseil :

**F. de Schryvere, Ch. Fievez, J. Kersten, E. Mathieu,
G. Simoens, C. Van de Wiele.**

COMITÉS SPÉCIAUX.

COMITÉ DE VÉRIFICATION DES COMPTES :

L. Bauwens, A. De Busschere, H. Lebon.

COMITÉ DES PUBLICATIONS :

E. Cuvelier, V. Jacques, C. Van de Wiele.

COMITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :

Président : **J. Willems.**

Membres :

Gillet, H. Rabozée, Cl. Van Bogaert, P. Van Ysendyck.

COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDES DU GRISOU :

(Voir les listes spéciales des années antérieures.)

(1) Le *Bureau* est constitué par le Président, les quatre Vice-Présidents, le Secrétaire général, le Secrétaire et les quatre Délégués du Conseil.

PROCÈS-VERBAUX
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
BRUXELLES
TOME XX — ANNÉE 1906

SÉANCE MENSUELLE DU 16 JANVIER 1906.

Présidence de M. A. Kemna, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 40 (28 membres sont présents).

Correspondance :

M. le Secrétaire Greindl donne lecture d'une circulaire relative au Congrès géologique international de 1906, dont les parties principales seront reproduites en annexes au procès-verbal.

M. le Secrétaire général présente à l'assemblée le fascicule III-IV de 1905 du *Bulletin*, qui va être distribué aux membres et qui sera suivi, à bref délai, du fascicule final. Il attire l'attention de ses collègues sur la superbe carte de la *Tectonique des Alpes*, travail du Dr VAN DE WIELE, qui a supporté personnellement la presque totalité des frais de cette planche.

L'assemblée vote des remerciements à M. le Dr *Van de Wiele* pour cette nouvelle marque de sympathie qu'il a témoignée à la Société.

M. *Van den Broeck* signale ensuite que le succès des démarches faites chez les libraires français pour obtenir des ouvrages intéressants, moyennant compte rendu, l'a engagé à s'adresser également en Allemagne, d'où vient de nous parvenir un très beau livre : *Bodenkunde*, du Dr RAMANN.

Il fait appel à ses collègues possédant la langue allemande pour qu'ils acceptent d'analyser ces ouvrages.

Visites au Musée.

M. *Rutot* rappelle qu'à une précédente séance, la Société a décidé de faire une visite aux nouvelles installations du Musée royal d'histoire naturelle. Une visite en deux séries, à chacune desquelles assistaient environ vingt-cinq membres, a permis de se faire une idée générale des collections.

M. Rutot propose de nouvelles visites de détail, au cours desquelles il initiera les membres à l'industrie des cavernes, au Néolithique, etc. Cette proposition est accueillie avec reconnaissance. M. le Président remercie M. Rutot de l'obligeance avec laquelle il veut bien se mettre à la disposition de la Société.

Dons et envois reçus : De la part des auteurs :

4858. Pavlow, A.-W. *Ueber eine neue Monokline Modification des Hydrazensulfats*. Saint-Pétersbourg, 1905. Extrait in-8° de 3 pages.
4859. Pavlow, A.-W. *Quelques observations nouvelles sur les phénomènes tectoniques dans la région de la Medvédtza et de la Basse Volga (note préliminaire)*. Moscou, 1901. Extrait in-8° de 11 pages.
4860. Pavlow, A.-W. *Eine kurze Skizze über die geologischen Untersuchungen auf dem rechten Ufer der Oka bei Nishny-Nowgorod zur Erklärung der Ursachen der Erdrutschungen auf der Eisenbahnlinie Timirjasewo-Nishny-Nowgorod*. Moscou, 1903. Extrait in-8° de 11 pages et 2 planches.
4861. Pavlow, A.-W. *Erläuterungen zu den entworfenen geologischen Profilen des rechten Ufers der Oka bei Nishny-Nowgorod auf den Pickets nos 39 + 25, 46 + 39, 48.51 + 8 und 54 der Eisenbahnlinie Timirjasewo-Nishny-Nowgorod auf Grund der Bohrungen*. Moscou, 1903. Extrait in-8° de 14 pages et 7 planches.
4862. Pavlow, A.-W. *Erdrutschungen, Erdstürze und Senkungen*. Moscou, 1904. Extrait in-8° de 11 pages.
4863. Pavlow, A.-W. *La géologie et la pétrographie dans la Haute École des Ingénieurs à Moscou*. Moscou, 1904. Extrait in-8° de 3 pages.
4864. Pavlow, A.-W. *The production of iron ore in the U. S. of America*. Moscou, 1905. Extrait in-8° de 16 pages.
4865. Ministère de l'Agriculture. *Statistique de la Belgique. Recensement agricole de 1904*. Bruxelles, 1905. Volume grand in-8° de 261 pages.
4866. Don Guillermo Yunge. *Estadística minera de Chile en 1903*. Tome I. Santiago de Chile, 1905. Volume grand in-8° de 321 pages et 1 carte.
4867. Martel, E.-A., et Le Couppey de la Forest. *Sur Fontaine-l'Évêque et les abîmes du Plan de Canjuers (Var)*. Paris, 1905. Extrait in-4° de 3 pages.
4868. Sangiorgi, D. *Sulla variazione di volume dei solidi bagnati dai liquidi*. Pérouse, 1905. Extrait in-8° de 7 pages.

4869. Tein (von), M. *Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. VII. Heft. Das Moselgebiet.* Berlin, 1905. Volume in-4° de 67 pages et 12 planches.
4870. Gulliver, F.-P. *Island Tying.* New-York, 1904. Extrait in-8° de 4 pages et 1 figure.
4871. Gulliver, F.-P. *Out-of-door class work in geography.* New-York, 1903, Extrait in-8° de 2 pages.
4872. Gulliver, F.-P. *The geographical development of Boston.* Chicago, 1903. Extrait in-8° de 7 pages et 5 figures.
4873. Gulliver, F.-P. *Nantucket Shorelines. II.* Rochester, 1904. Extrait in-8° de 10 pages et 3 planches.
4874. Ramann, E. *Bodenkunde* (zweite Auflage). Berlin, 1905. Volume in-8° de 431 pages.
4875. ... *Exposition internationale de Liège en 1905. Classe de géologie. Notice relative aux stations sismiques de Frameries et de Quenast.* Bruxelles, 1905. Brochure de 20 pages et 3 figures. (5 exempl.)

Présentation et élection d'un nouveau membre effectif.

Est présenté et élu en qualité de membre effectif :

M. LÉOPOLD DE DORLODOT, 252, rue Belliard, à Bruxelles.

Présenté par MM. G. Cumont et A. Kemna.

Communications des membres :

J. LORIÉ. — Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge.

Les deux notes de M. Harmer et celle de M. Reid, de la séance du 5 décembre dernier, m'engagent à continuer la discussion.

Je tiens d'abord à relever que le grand développement de nos connaissances sur le Pléistocène ne date que de la dernière trentaine d'années tout au plus et de l'introduction de la théorie glacialiste par Otto Torell.

D'autre part, la majeure partie des dénominations du Pliocène, notamment en Angleterre, est bien plus ancienne et me paraît avoir besoin d'une revision.

Il est probable que notre terre a été, depuis bien longtemps, le théâtre d'épisodes ou extensions glaciaires plus ou moins importantes, mais nous n'avons à nous occuper ici que de celles qui touchent à

l'époque actuelle et qui forment une série assez continue. Je trouve convenable et logique de réserver la dénomination d'époque pléistocène à l'ensemble de ces extensions, qui sont séparées par des intervalles de réchauffement et de disparition plus ou moins complète des glaces, semblablement à ce qui se passe à l'époque actuelle. Nous ne connaissons plus de glaces dans les Carpathes, la Forêt-Noire, les Vosges, l'Écosse, l'Allemagne du Nord, qui cependant en ont été couvertes pendant les épisodes glaciaires. Ce serait un peu « jouer sur les mots » que de vouloir prétendre que nous sommes encore en épisode glaciaire, parce qu'il y a des glaces permanentes sur toute une série de très hautes montagnes, sur le Groënland et les deux pôles. La différence est relative, quoique très distincte, et il n'est pas nécessaire qu'« interglaciaire » ou « postglaciaire » soit synonyme d'« aglaciaire ».

La retraite définitive du dernier épisode glaciaire *G'''*, la fonte de la glace, a été interrompue par de nouvelles extensions passagères, souvent assez considérables, documentées par des moraines frontales, tant en Allemagne que près des Alpes. Ce sont ces poussées passagères, mais distinctes, qui ont été confondues par M. J. Geikie avec de véritables épisodes glaciaires; ce qui l'a amené à en admettre un nombre plus grand que trois (ou quatre).

L'époque pléistocène, dans ma conception, contraste donc, d'une part avec le Tertiaire, qui l'a précédée, et, d'autre part, avec l'époque actuelle, qui lui a succédé.

Le Pliocène anglais, si bien étudié et décrit, se caractérise par un *refroidissement graduel*, qui ressort à l'évidence de la succession des espèces de mollusques. J'ai reproduit (dans le n° 2 de la bibliographie récente; dans *Quelques mots, etc.*) deux tableaux, l'un, établi par M. Reid, représentant l'ensemble des espèces de mollusques, l'autre, établi par M. Harmer, représentant le pourcentage d'espèces fréquentes. Je tiens à les reproduire encore une fois ici, toutefois en ajoutant au premier de ces tableaux des chiffres qui donnent le pourcentage, ce qui le rendra plus clair.

TABLEAU DE M. A. REID.

	Total.	Arct.	%	Médit.	%	Éteint.	%
Weybourn . . .	53	9	17	0	0	5	1
Chillesford . . .	90	7	7.5	2	2	14	15.5
Norwich. . . .	112	9	8	7	6	18	16
Boyton	199	13	6.5	23	11.5	55	28
Walton	148	2	1.5	22	15	50	34
Corallin. . . .	420	1 (?)	1/4	75	18	169	40

TABLAU DE M. HARMER.

	Éteintes.	lointaines.	Mers méridionales.	boréales.
Weybournien	11	0	0	33
Icénien	11	0	7	32
Butleyen	13	4	13	23
Newbournien	32	5	16	11
Waltonien	36	4	20	5
Gedgrairen	38	4	26	1

On voit, au premier abord, la diminution graduelle des espèces méridionales et l'augmentation des espèces boréales, par suite du refroidissement graduel de la mer du Nord. Il y a donc quelque raison de penser à l'approche d'un épisode glaciaire.

Pour moi, M. Harmer appuie cette supposition (p. 323) (1) en relevant que « quatre coquilles *arctiques caractéristiques* ont cependant été trouvées à Weybourn, mais elles y sont extrêmement rares et, en regard du facies non-arctique du restant de la faune, elles peuvent être regardées comme une quantité négligeable ». Je ne suis point du tout du dernier avis, mais complètement de celui du Dr Frech (*Flora und Fauna des Quartärs. Lethaea geognostica*, p. 19) : « qu'il convient de faire attention surtout aux espèces qui viennent d'apparaître, puisqu'elles jettent plus de lumière sur un changement de climat que les espèces déjà existantes, qui tâchent de s'acclimater avec plus ou moins de succès. »

J'ai trouvé l'observation très logique et juste, et la présence de ces quatre espèces rares me fait demander « ce que serait devenue la faune marine à Weybourn, si le régime marin avait continué à y régner ». Je crois que l'ensemble de la faune aurait acquis un caractère plus boréal encore, peut-être arctique.

Maintenant, le Crag de Weybourn est recouvert du Forest-Bed, et il me semble qu'il y a quelque raison de penser à un intervalle de temps ayant séparé leur dépôt.

M. Reid nous avoue du moins : « Je n'ai jamais vu aucune indication de passage » et « il *peut* y avoir une complète continuité depuis le Crag de Weybourn jusqu'au sommet du Forest-Bed; mais de ceci je ne **saurais rien affirmer** et les faunes ne sont pas comparables ».

Aussi M. Harmer se prononce-t-il avec quelque hésitation (p. 324) : « Le Crag de Weybourn et le Forest-Bed *peuvent* vraisemblablement

(1) Cette pagination, et celles qui suivent, sont celles des textes de MM. Harmer et Cl. Reid dans leurs notes du 5 décembre 1905, insérées dans les *Procès-Verbaux* du tome XIX (1905) du BULLETIN.

constituer des termes d'une série *plus ou moins* continue de dépôts. » En tout cas, il me paraît résulter de l'ensemble de ces exposés que le dernier mot n'a pas encore été dit sur cette question.

Ensuite je relève la conclusion de M. Harmer, que j'ai déjà reproduite à la première page de ma *Note supplémentaire* et dans laquelle mon vénérable ami nous informe que « le Forest-Bed indique un changement distinct des conditions climatiques ». Il est vrai que les ossements de mammifères méridionaux ne pèsent plus dans la balance, puisqu'il y a des chances qu'ils aient été remaniés; mais M. Harmer nous dit, dans sa nouvelle note (p. 520), que « la faune et la flore du Forest-Bed ont un faciès nettement récent. Les plantes de ces couches sont, à deux ou trois exceptions près, les espèces habitant encore les régions voisines, etc. » C'est encore quelque chose qui rappelle davantage le Pléistocène que le Pliocène.

Mon excellent ami M. Reid est de l'avis que, non le « Forest-Bed », mais l'« Oyster-Bed » serait interglaciaire. C'est encore une chose qui reste en suspens! M. Reid (p. 518) ignore si la couche à *Leda myalis* est plus ancienne ou plus récente que celle à *Ostrea edulis*. Je dis à mon tour : « Si la première est plus récente, la chose se simplifie de beaucoup. Le Forest-Bed, interglaciaire et tempéré, s'est enfoncé sous le niveau de la mer; il s'y est établi un banc d'huîtres, également interglaciaire.

» La température s'est abaissée de nouveau, la faune arctique, contenant *Leda myalis* et *Astarte borealis*, s'y est établie. Ensuite la surface est revenue à sec, la végétation à *Betula nana* et *Salix polaris* y a poussé, et finalement le tout a été recouvert de l'argile à blocs de la grande glaciation G. »

Étant admise la réfrigération graduelle du climat, durant la période du Crag rouge, y inclus le Crag de Weybourn, réfrigération qui est suivie d'une amélioration pendant l'épisode du Forest-Bed et celle-ci d'une nouvelle réfrigération, cette alternance a beaucoup d'analogie avec celle des épisodes glaciaires et interglaciaires, comme le signale aussi M. Harmer. Pour moi, cette analogie est trop frappante pour être accidentelle (je ne crois pas à de pareils accidents); il faut qu'il y ait une cause commune, et pour moi, il n'y a pas de doute que le Forest-Bed ne soit réellement interglaciaire (I') et précédé du premier glaciaire (G'), synchronique du Crag de Weybourn.

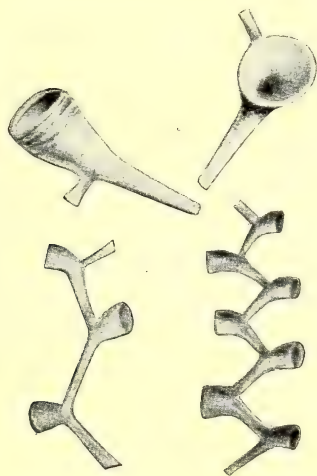
M. Reid m'a fait observer que la faune de mammifères est très riche en comparaison des faunes réellement interglaciaires, mais je crois que

ce fait peut s'expliquer par l'extinction *graduelle* de ces animaux. Le Pliocène était plus riche que *I'*, celui-ci que *I''* et ce dernier que *R*, la faune actuelle.

EUG. MAILLIEUX. — Présence du genre *Cladochonus* dans le Frasnien inférieur.

En examinant une faunule des plus intéressantes, recueillie dans les schistes noduleux constituant, à Nismes, la base de l'étage frasnien, j'ai observé un polypier de la famille des *Auloporoides*, qui me paraît appartenir à une espèce nouvelle.

Les quelques rares spécimens que je possède sont de petite taille, simples, libres, pédicellés, à polypierites disposés alternativement en rameaux et rappelant la forme d'une pipe. L'épithèque très épaisse qui



LE CLADOCHONUS DES SCHISTES FRASNIENS INFÉRIEURS DE NISMES.

1 et 2. — Polypierite grossi.

3 et 4. — Groupes de polypierites.

les recouvre est lisse sur le pédicelle, tandis qu'elle se plisse irrégulièrement vers le sommet du calice. Ce dernier, de forme circulaire, est assez profond; l'état de conservation de mes échantillons ne m'a pas permis, jusqu'à présent, d'y observer la forme ni le nombre des stries cloisonnaires. Chaque polypierite porte régulièrement un seul bourgeon à l'endroit où il se recourbe, c'est-à-dire vers la base du calice.

Ces caractères, qui les différencient des *Aulopora* Goldf., 1829, les

rangent dans le genre *Cladochonus* Mc Coy, 1847 = *Pyrgia* Edw. et Haime, 1851. Toutefois, je dois ajouter que je n'ai pu, jusqu'à présent, observer si leur structure interne comporte des planchers infundibuliformes, qui les rapporteraient alors au genre *Aulocystis* Schlüter, 1885; c'est sans doute ce que nous apprendront des spécimens mieux conservés.

Ce fossile est associé, à Nismes, aux formes suivantes, gisant dans les schistes noduleux qui succèdent immédiatement aux couches de calcaire givétien supérieur, ou calcaire à *Stromatoporoïdes* :

Cryphaeus arachnoïdeus Goldf. sp.
Cryphaeus nov. sp.
Cyphaspis.
Cypridina cf. *serrato-striata* Sandb.
Orthoceras.
Goniatites.
Evomphalus.
Aviculopecten.
Cardium palmatum Goldf.
Lingula.
Atrypa affinis Hall.
Athyris.
Strophalosia productoïdes Murch.
Camarophoria formosa Schnur.
Spirifer Verneuili Murch.
Spirifer Urii Flemeng.
Chonetes.
Metriophyllum Bouchardi Edw. et Haime.
Crinoïdes.
Retepora antiqua Goldf.
Bryozoaires ind.

La parole est donnée à M. A. Rutot pour les deux communications suivantes :

A. RUTOT. — Essai de comparaison du système glaciaire du Prof^r A. Penck, avec les divisions du Quaternaire de la Belgique.

M. Rutot expose d'abord les résultats des études sur la glaciation du massif alpin que le professeur Penck vient d'achever, la succession des quatre glaciations successives constatées et leurs relations avec les alluvions fluvioglaciales dans les vallées. Ces bases établies, M. Rutot, tenant compte de l'accord intervenu entre le Prof^r Penck et lui au sujet du synchronisme d'un échelon de chaque échelle, correspondant

au Löss éolien, essaie d'établir les concordances des autres échelons, puis celles des faunes, et enfin celles des industries humaines.

(Le travail détaillé paraîtra aux *Mémoires*.)

A. RUTOT. — Éolithes et pseudo-éolithes.

A la suite de divers travaux et notes publiés tant en Belgique qu'à l'étranger au sujet d'une prétendue fabrication artificielle de silex fracturés, que l'on cherche à confondre à tort avec les instruments des industries primitives ou *éolithes*, M. Rutot montre d'abord qu'il lui a été impossible, ainsi qu'à des savants étrangers, de recevoir communication de pièces de comparaison provenant de l'usine à ciment de Mantes, près Paris.

Mais ayant reconnu qu'il existe en Allemagne, en Angleterre et en Belgique de nombreuses usines qui fabriquent le ciment avec les mêmes matériaux et avec les mêmes appareils malaxeurs qu'à Mantes, M. Rutot a pu effectuer à l'aise les comparaisons nécessaires, en compagnie de M. le Dr Hahne, de Berlin.

Les pierres concassées à arêtes émoussées produites par les malaxeurs ont été reconnues comme ne présentant que de vagues ressemblances avec les vrais éolithes; ceux-ci possèdent quantité de caractères qui ne se rencontrent nullement dans le rebut des agitateurs, de sorte que les conclusions que l'on avait tirées de la prétendue identité sont sans aucun fondement, comme le bruit fait autour de la question n'a aucune raison d'être.

Discussion.

La première de ces communications fait l'objet d'un échange d'idées auquel prennent part MM. *Van den Broeck* et *Simoens*.

D'après M. *Van den Broeck*, le phénomène de réapparition d'espèces, en des âges géologiques séparés par d'autres caractères, par l'absence de ces mêmes formes, s'explique aisément par le fait de *migrations* dues à des causes climatiques ou autres. Si l'*Elephas antiquus*, dont vient de parler M. Rutot, a reparu, nous renseigne M. Penck, dans un Paléolithique supérieur, d'âge interglaciaire, alors qu'il caractérise habituellement un Quaternaire très ancien, c'est qu'il a émigré au loin pendant les périodes de grand froid du ou des glaciaires séparatifs et est revenu plus tard dans les contrées de l'Europe, que l'adoucissement du climat lui rendait de nouveau accessibles.

M. *Simoens* fait remarquer que le polypier *Auloporoïde* dont M. Maillieux a tantôt signalé l'apparition dans le Couvinien, base du Devonien moyen, reparait seulement dans le Carbonifère. Il serait intéressant d'ouvrir quelque jour une discussion sur ces apparentes anomalies de la caractérisation stratigraphique pour certains éléments fauniques, obéissant, comme vient de le dire M. Van den Broeck, aux lois de la migration et à d'autres facteurs restant encore à étudier.

Au sujet de la seconde communication de M. Rutot, M. J. *Cumont* fait remarquer que les démonstrations de M. Rutot ont laissé incrédules MM. Laville et Cartailhac. Il donne aussi lecture des réserves émises par le Dr Capitan dans le dernier numéro du *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*.

M. *Van den Broeck*, d'autre part, tout en désirant voir la discussion se continuer en vue de faire une lumière complète sur la question des éolithes, exprime le regret de la voir parfois s'égarer à côté du domaine scientifique.

Il signale, à l'appui de ce regret, certains documents parus à l'étranger et qui certes n'ont rien à voir avec la saine critique scientifique, et ce n'est pas, d'après lui, avec de telles armes que l'on peut efficacement combattre les éolithes.

M. le *Président* remercie vivement M. Rutot de ses remarquables plaidoyers en faveur des éolithes et lève la séance à 11 heures 10.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL DE 1906

X^e session — Mexico

PROGRAMME DES EXCURSIONS

I. — EXCURSIONS AVANT LE CONGRÈS

1a. Excursion de l'Est (4 jours).

CRÉTACIQUE ET TERTIAIRE MARIN FOSSILIFÈRES, ROCHES NÉOVOLCANIQUES,
TECTONIQUE.

Par chemin de fer de Mexico à Jalapa (*roches néovolcaniques entre le plateau central et la région côtière*). Visite des environs de Jalapa (*roches néovolcaniques*, sous la conduite de M. Ordóñez). De Jalapa à Veracruz par chemin de fer, visite de la localité fossilifère du *Pliocène marin* de Santa María Tatetla, sous la conduite de M. Böse; de Veracruz à Orizaba par chemin de fer; visite des *calcaires à Rudistes du Cerro Escamela* et coupe géologique d'Orizaba à Esperanza, sous la conduite de M. Böse. D'Esperanza à Mexico par chemin de fer.

1b. Excursion du Sud (8 jours).

CRÉTACIQUE MARIN FOSSILIFÈRE, SCHISTES CRISTALLINS.

Les participants de cette excursion se séparent à Esperanza de l'excursion précitée. D'Esperanza à Tehuacán, sous la conduite de M. Aguilera; de Tehuacán à Oaxaca par chemin de fer, sous la conduite de M. Ordóñez (*schistes cristallins* du Cañón de Tomellín); visite des ruines de Milta, retour à Oaxaca. De Oaxaca à Tehuacán; visite de Tehuacán et S. Juan Raya (*Tertiaire lacustre, Crétacé inférieur et moyen fossilifères*), sous la conduite de M. Aguilera; de Tehuacán par Puebla à Mexico par chemin de fer.

1c et d. **Excursions de l'Ouest.****RÉGIONS NÉOVOLCANIQUES ET GEYSERIENNES.**

1c. Régions néovolcaniques du *Nevado de Toluca, volcán de San Andrés*, sous la conduite de M. Waitz; *volcán de Jorullo*, sous la conduite de M. Ordóñez. 14 jours à peu près (9 jours à cheval).

1d. *Région geyserienne d'Ixtlán et volcán de Colima*, sous la conduite de M. Waitz. Durée de l'excursion : 7 jours (4 jours à cheval).

II. — EXCURSIONS PENDANT LA SESSION DU CONGRÈS.

IIa. — Excursion à Pachuca (*région minière et argentifère*), sous la conduite de M. de Landero. 1 jour.

IIb. — Excursion au *Malpais* de San Angel, sous la conduite de M. Ordóñez. 1 jour.

IIc. — Excursion à *Apasco*.
IId. — Excursion à *Cuernavaca*. } Le même jour.

III. — EXCURSIONS APRÈS LA SESSION DU CONGRÈS.**3a. Excursion du Nord (20 jours).**

TRIAS, JURASSIQUE, CRÉTACIQUE MARINS FOSSILIFÈRES; ROCHES ÉRUPTIVES; RAPPORTS ENTRE LA TECTONIQUE ET LES MASSES ÉRUPTIVES; MINES DE PLOMB, ARGENT, CUIVRE, CHARBON ET PÉTROLE.

De Mexico à Salamanca et Valle de Santiago par chemin de fer; visite des *cratères d'explosion*; sous la conduite de M. Ordóñez. Par chemin de fer à Guanajuato, *géologie et mines argentifères* de Guanajuato, sous la conduite de MM. Villarello, Flores et Robles; par chemin de fer à Zacatecas, *géologie (Trias supérieur marin fossilifère)*, sous la conduite de M. Burckhardt; *mines argentifères*, sous la conduite de M. Flores; par chemin de fer à Mapimí, *géologie et mines plombo-argentifères*, sous la conduite de M. Villarello; par chemin de fer à Conejos, *géologie et mines de soufre*, sous la conduite de M. Böse; par chemin de fer à Ciudad Juárez (*rapports entre la tectonique et les masses éruptives; Crétacé supérieur marin fossilifère*), sous la conduite de MM. Aguilera et Böse; par chemin de fer à Parral, *géologie*, sous la conduite de M. Waitz; *mines argentifères* sous la conduite de M. Robles; par chemin de fer à Parras, *tectonique, crétacé supérieur fossilifère*, sous la conduite de M. Böse; par chemin de fer à Concepcion del Oro, excursion à Mazapil, *géologie (tectonique)*, sous la

conduite de M. Burckhard (*mines de cuivre d'Aranzazú*, sous la conduite de M. Villarello; visite de la Sierra de Santa Rosa, *Jurassique supérieur et Crétacique inférieur fossilifères, rapports entre la tectonique et les masses éruptives*, sous la conduite de M. Burckhardt; retour à Concepcion del Oro et par chemin de fer de Las Esperanzas, *Crétacé supérieur et mines de charbon*, sous la conduite de MM. Ludlow et Aiguilera; par chemin de fer à Monterrey (petites excursions); par chemin de fer à Saltillo, *tectonique, Crétacé supérieur fossilifère*, sous la conduite de M. Böse; par chemin de fer à Tampico, *Crétacé supérieur fossilifère, tectonique*, sous la conduite de M. Böse; *région pétrolifère de l'Ebano*, sous la conduite de MM. E. Doheny et Ordóñez; par chemin de fer à San Luis Potosí, un jour à San Luis Potosí; retour à Mexico.

3b. Excursion à l'isthme de Tehuantepec (7-8 jours).

TERTIAIRE MARIN, TECTONIQUE, SCHISTES CRISTALLINS.

Sous la conduite de M. Böse.

TRAVAUX DE LA SESSION DU CONGRÈS.

(La séance d'ouverture du Congrès aura lieu le 6 septembre 1906.)

Sur l'appel du Comité d'organisation, de nombreux savants, entre autres MM. G. Anderson, H.-F. Bain, J. Balta, F.-J. Becke, J.-C. Branner, S. Calderón, J.-M. Clarke, W.-B. Clark, A. Coleman, D.-T. Day, H.-W. Davis, H.-L. Fairchild, F. Frech, G. Gürich, A. Heilprin, E.-O. Hovey, J.-P. Iddings, H. von Jhering, J.-F. Kemp, W. Kilian, A. Lacroix, F. Loewinson-Lessing, W. Lindgren, J.-C. Merriam, W.-G. Miller, J. Murray, H.-F. Osborn, A.-P. Pavlow, A. Rothpletz, W. Salomon, J.-E. Spurr, G. Steinmann, R.-S. Tarr, P. Termier, V. Uhlig, G.-R. Van Hise, T.-W. Vaughan, H.-S. Washington, W.-H. Weed, H.-S. Williams, B. Willis, A. Winchell, ont bien voulu offrir leur précieux concours pour les séances du Congrès en promettant de donner des conférences ou des travaux sur des questions géologiques d'intérêt général.

Le Comité a décidé de soumettre à la discussion les questions suivantes :

- I. — **Les conditions du climat aux époques géologiques;** jusqu'à présent ont bien voulu se faire inscrire pour la discussion :
MM. G. Boehm, T.-C. Chamberlain, W.-B. Clark, W.-H. Dall, W.-M. Davis, A. Heilprin, V. Uhlig, S.-W. Williston.
- II. — **Les relations entre la tectonique et les masses éruptives :**
MM. A. Bergeat, A. Dannenberg, G.-K. Gilbert, J.-P. Iddings, A. Karpinski, A. Lacroix, Ed. Naumann.

- III. — **La genèse des gisements métallifères** : MM. B. Inkey, F. Klockmann, W. Lindgren, W.-B. Phillips, J.-E. Spurr, W.-H. Weed.
- IV. — **Classification et nomenclature des roches** : MM. Wh. Cross, J.-P. Iddings, A. Karpinski, A. Lacroix, A. Osann, W.-B. Phillips, H.-S. Washington, F. Zirkel.

Le Comité serait très heureux de recevoir de nouvelles adhésions pour les discussions et invite cordialement tous les géologues à y prendre part.

INSCRIPTION DE MEMBRE DU CONGRÈS.

On est prié de s'inscrire aussitôt que possible et d'envoyer son adhésion au Secrétaire général. Le prix d'inscription est fixé à 20 francs (8 piastres mexicaines) et donne droit à un exemplaire du compte rendu de la session. Le Livret-guide des excursions sera remis aux membres du Congrès au prix de 10 francs (4 piastres mexicaines). On est prié d'indiquer sur la feuille quelle route de chemin de fer et de vapeur on désire prendre. Des billets spéciaux serviront de légitimation pour obtenir les prix réduits des Compagnies de transport.

Au nom du Comité d'organisation :

JOSÉ G. AGUILERA, Président. EZEQUIEL ORDÓÑEZ, Secrétaire général.

CARLOS BURCKHARDT, EMILIO BÖSE, Secrétaires.

SÉANCE MENSUELLE DU MARDI 20 FÉVRIER 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40 (20 membres sont présents).

Correspondance.

MM. *Cuvelier* et *Mourlon* s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. *G. Simoens* remercie pour son élection de membre du Conseil de la Société.

M. *Cuvelier* annonce la nomination de M. *L. Dollo* comme *membre associé étranger* de la Société géologique de Londres. (*Félicitations.*)

La *Société de Géographie de Paris* fait hommage des deux derniers fascicules et de l'atlas des *Documents scientifiques de la mission saharienne Foureau-Lamy*. (*Remerciements.*) MM. le Dr *Van de Wiele* et le Dr *Jacques* veulent bien se charger de faire l'analyse de ce très important ouvrage, le premier au point de vue géologique, le second pour ce qui concerne la préhistoire.

M. *de Montessus de Ballore* nous envoie en hommage son livre sur les *Tremblements de terre*; M. *G. Simoens* accepte de faire l'analyse, pour le *Bulletin*, de cet important ouvrage.

La *Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften* fait part du décès de son vice-président, M. le chevalier *Karl von Koristka*. (*Condoléances.*)

Le Commissariat général du Gouvernement à l'Exposition universelle et internationale de Liège de 1905 fait connaître que le Jury international des récompenses a décerné un *Diplôme de Grand prix* à la collectivité des sciences géologiques.

Le Bureau de la Classe de l'Enseignement supérieur et des sciences a attribué en outre à la Société une *medaille commémorative spéciale* en argent et un *diplôme de mérite*, pour sa belle collaboration dans la section de Géologie.

La Société des bibliophiles belges annonce le décès de son président, M. J. de le Court, premier Président de la Cour d'appel.

La librairie Masson annonce la publication des *Annales de Paléontologie*, sous la direction de M. Marcellin Boule, publication trimestrielle, dont le prix d'abonnement est fixé à 30 francs.

Dons et envois reçus : 1^o Périodique nouveau :

4876. BATAVIA. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*. LVII (1897) à LXIV (1903).

De la part des auteurs :

4877. Kayser, Em. *Lehrbuch der Geologie. I. Teil : Allgemeine Geologie*. Stuttgart, 1905. Volume grand in-8° de 725 pages et 483 figures; *II. Teil : Geologische Formationskunde*. Stuttgart, 1906. Volume grand in-8° de 625 pages, 85 planches et 134 figures.

4878. ... *Ministry of Finance (Cairo). A list of maps, plans and publications published up to 31st December 1905*. Le Caire, 1906. Brochure in-8° de 33 pages.

4879. De Buck (Docteur). *Essai psycho-physiologique sur le libre arbitre*. Louvain, 1905. Extrait in-8° de 16 pages.

4880. Engerrand, G. *Les Éolithes et la Logique*. Bruxelles, 1906. Brochure in-12 de 7 pages.

4881. Graux, L. (Docteur). *Proportionnalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minérale de la classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates*. (Loi Lucien Graux.) Paris, 1906. Extrait in-4° de 2 pages.

4882. Grand'Eury. *Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller*. Paris, 1906. Extrait in-4° de 4 pages.

4883. Grand'Eury. *Sur les graines de « Sphenopteris », sur l'attribution des « Codonospermum » et sur l'extrême variété des « graines de fougères »*. Paris, 1905. Extrait in-4° de 4 pages.

4884. Grand'Eury. *Sur les sols de végétation fossiles des Sigillaires et des Lépidodendrons*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 4 pages.

— *Sur les rhizomes et les racines des fougères fossiles et des Cycadofilices*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 4 pages.

— *Sur le caractère paludéen des plantes qui ont formé les combustibles fossiles de tout âge*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 4 pages.

— *Sur les conditions générales et l'unité de formation des combustibles minéraux de tout âge et de toute espèce*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 5 pages.

4885. **Jonker, H. G.** *De Stroomrichting van het diluviale landijs over Nederland.* Arnhem, 1905. Extrait in-8° de 7 pages.
4886. **Jonker, H. G.** *Some observations on the geological structure and origin of the Hondsrug.* Groningen, 1905. Extrait in-8° de 9 pages.
4887. **Jonker, H. G.** *Eenige opmerkingen over de geologische samenstelling en de wijze van ontstaan van den Hondsrug.* Groningen, 1905. Extrait in-8° de 9 pages.
4888. **Malaise, C.** *Notice sur Alphonse Briart.* Liège, 1901. Extrait in-8° de 37 pages et 1 portrait.
4889. **Malaise, C.** *Notice sur Charles-Louis-Joseph-Xavier de la Vallée Poussin.* Liège, 1904. Extrait in-8° de 28 pages et 1 portrait.
4890. **Mourlon, M.** *Le Bruxellien des environs de Bruxelles.* Liège, 1906. Extrait in-8° de 42 pages et 5 figures.
4891. **De Montessus de Ballore, F.** *Les tremblements de terre. Géographie sismologique.* (Avec une préface par M. A. de Lapparent, membre de l'Institut.) Paris, 1906. Volume in-8° de 471 pages, 89 cartes et figures et 3 cartes hors texte.
4892. **Noël, E.** *Note sur la faune des galets du grès vosgien.* Nancy (année?). Extrait in-8° de 28 pages et 2 planches.
4893. **Noël, E.** *Sur l'orientation que prend un corps allongé pouvant rouler sur les fonds dans un courant liquide.* Paris, 1905. Extrait in-4° de 2 pages.
4894. **Müllermeister, O.** *Das Klima von Aachen : Sonnenschein und Bewölkung.* Karlsruhe, 1906. Extrait in 4° de 12 pages et 6 figures.
4895. **Polis, P.** *Die wolkenbruchartigen Regenfälle im Maas-, Rhein- und Wesergebiete am 17. Juni 1904.* Karlsruhe, 1906. Extrait in-4° de 7 pages et 1 planche.
4896. **Rosenbusch, H.** *I. Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. II. Die Kalksilikatfelse im Rench- und Kinzigitgneis. III. Die Kalksilikatfelse von der Fehren bei Neustadt i. Schw.* Heidelberg, 1905. Extrait in-8° de 21 pages et 1 planche.
4897. **Rutot, A.** *I. Toujours les Éolithes. II. Mise au point.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 29 pages.
4898. **Sjögren, O.** *Marina Gränsen i Kalix- och Tornedalarna.* Stockholm, 1906. Extrait in-8° de 13 pages et 3 figures.
4899. **Verbeek, R. D. M.** *Description géologique de l'île d'Ambon.* Batavia, 1905. Volume in-8° de 323 pages et 1 atlas in-plano de 4 cartes et 6 feuilles-annexes.

3° Extraits des publications de la Société :

4900. **Cavallier, C.** *Exploration du terrain houiller en Lorraine française.* Mémoires de 1905, 15 pages et 1 planche.
4901. **De Munck, Em.** *Une secousse sismique le 16 juillet 1905 à Bon-Vouloir en Havré.* Procès-verbaux de 1905, 5 pages.
4902. **Dubois, E.** *L'âge des différentes assises englobées dans la série du « Forest-Bed » ou Cromerien.* Procès-verbaux de 1905, 16 pages.
4903. **Hallet, F., et Lejeune de Schiervel, C.** *Étude géologique, avec coupe, résultant des sondages effectués à travers la vallée de la Senne.* Mémoires de 1905, 22 pages et 1 planche.
4904. **Hankar-Urban, A.** *Note sur des mouvements spontanés des roches dans les carrières.* Mémoires de 1905, 14 pages.
4905. **Lacroix, A.** *La Montagne Pelée et ses éruptions.* (Analyse par M. W. Prinz.) Bulletin bibliographique de 1905, 11 pages.
4906. **Mathieu, E.** *La Tuffoïde kératophyrique de Grand-Manil.* Mémoires de 1905, 27 pages, 1 planche et 7 figures.
4907. **Rutot, A.** *La géologie de la vallée du Nil et les nouvelles découvertes éolithiques et paléolithiques qui y ont été faites.* Procès-verbaux de 1905, 3 pages.
4908. **Schardt, H.** *Les eaux souterraines du tunnel du Simplon.* Traductions et Reproductions de 1905, 19 pages et 6 figures.
4909. **Simoens, G.** *A propos d'une récente tentative de comparaison entre la constitution interne de la Terre et celle de la Lune.* Procès-verbaux de 1905, 12 pages.
4910. **Simoens, G.** *Deuxième note sur les effondrements et les plissements.* Procès-verbaux de 1905, 4 pages.
4911. **Van de Wiele, C.** *Sur les théories nouvelles de la formation des Alpes.* Procès-verbaux de 1905, 15 pages.
4912. **Van de Wiele, C.** *Les théories nouvelles de la formation des Alpes et l'influence tectonique des affaissements méditerranéens.* Mémoires de 1905, 64 pages et 1 carte.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus en qualité de *membres associés regnicoles* : sur présentation de MM. A. Deblon et E. Van den Broeck :

MM. **CORNILLE, PIERRE**, ingénieur, chef du bureau technique à la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 55, rue de Praterie, à Bruxelles.

VAN BLAEREN, LUC, ingénieur au service technique de la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 5, rue Moris, à Bruxelles-Saint-Gilles.

VAN MEENEN, JUL., ancien capitaine du Génie, sous-chef du service technique à la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 48, rue du Trône, à Bruxelles.

Communications.

La parole est donnée à M. AD. KEMNA, pour son **Compte rendu des travaux récents sur les Foraminifères fossiles et sur le Dimorphisme des Nummulites.**

Le mémoire visé par M. Kemna (1) est celui publié par M. J.-J. LISTER dans les *Proceedings* de la *Royal Society de Londres* (Sér. B, vol. 76, août 1906), sous le titre suivant : *Sur le dimorphisme des espèces anglaises de Nummulites et la taille de la mégasphère*. L'histoire du dimorphisme a été faite bien des fois depuis le premier travail de de la Harpe. Lister y ajoute des détails inédits puisés dans la correspondance avec Rupert Jones. Après plusieurs variations, de la Harpe est revenu à son idée première de la généralité du dimorphisme chez les Nummulites.

Lister a fait rentrer dans la règle certaines espèces prétendument non couplées. Pour la nomenclature, Van den Broeck avait proposé de retenir le nom de la forme mégasphérique, toujours la plus nombreuse, et qui par conséquent aura été vue la première et aura la priorité. Mais des neuf espèces étudiées par Lister, cette forme n'a la priorité qu'une seule fois; il applique donc strictement la règle de priorité. (Il retient donc tantôt la forme à méga-, tantôt celle à microsphère; Van den Broeck est plus rationnel; en outre, on a constaté que la forme à mégasphère donne les zoospores copulatrices; elle est donc sexuelle.)

Le diamètre des microsphères est fort constant, 15 à 20 microns, quelle que soit la taille de l'individu (comme les produits sexuels des Métazoaires). Les mégasphères varient plus, de 68 à 1 031 microns, mais sont généralement la 10 000^e partie du volume de la forme

(1) Le *Bulletin de la Société royale zoologique et malacologique de Belgique* (1905) contient un article détaillé de l'auteur sur le même sujet.

microsphérique qui leur a donné naissance (quelle que soit la taille de la forme qui sporule, il se produirait donc toujours 10 000 spores). Ce rapport assez constant démontrerait l'unité spécifique des deux formes et l'absence de plusieurs sporulations agames; il n'y en aurait qu'une seule, chez ces Nummulites éocènes, comme chez *Polystomella* actuelle.

Lister critique un travail de Lemoine et Douvillé, attribuant le dimorphisme à la génération alternante « dans quelques cas » seulement et affirmant « que les deux formes couplées n'ont qu'exceptionnellement la même extension verticale ».

A la suite de cette communication, M. E. Van den Broeck observe que ce qui a fait dire souvent que l'une des deux formes de Nummulites n'existe pas, c'est sa grande rareté. Le fait peut être vérifié aux environs de Bruxelles, où l'on rencontre si abondamment la *Nummulite lævigata*, tandis que pour découvrir la *Nummulite Lamarki*, il faut généralement examiner une centaine de Nummulites avant d'en trouver une seule de cette dernière forme; mais il est certain que celle-ci se présente toujours et, par conséquent, que le couple dimorphique existe. Il faut tenir compte de ce que les Nummulites sont souvent déplacées et remaniées par les courants, et il y a là une raison d'ordre mécanique qui sépare les espèces de dimensions différentes et en localise les gisements. Ces raisons permettent d'avancer que l'on n'a pas suffisamment cherché lorsqu'on n'a pas constaté, dans un même niveau, la coexistence des deux formes.

A. RUTOT. -- Un cas intéressant d'antiéolithisme.

Je crois utile de présenter à la Société un cas vraiment intéressant d'une nouvelle maladie mentale qui exerce actuellement ses ravages chez les quelques derniers géologues et préhistoriens irréductiblement rebelles à la notion de l'existence d'une industrie humaine plus ancienne que celle renfermant l'instrument amygdaloïde chelléen.

Cette maladie vient de fournir un cas montrant clairement jusqu'à quel niveau l'obsession peut atteindre en pareille occurrence, et la victime est l'auteur d'un petit travail de deux pages intitulé : *Les pseudo-éolithes du Sénonien et de l'Éocène inférieur* (1).

(1) A. LAVILLE, *La Feuille des jeunes naturalistes*, 1^{er} janvier 1906.

D'abord d'après le titre, on pourrait croire qu'il est question, comme dans une première note (1), de trouvailles faites dans le Sénonien et dans l'Éocène inférieur et que l'auteur va commencer par l'énumération des découvertes faites dans le Sénonien comme étant les plus anciennes et les plus importantes.

Il n'en est rien, c'est à l'Éocène inférieur que revient l'honneur du premier exposé.

Dans cette première partie, il est question de deux choses : 1° du terrain dans lequel les trouvailles ont été faites et qui est déclaré Éocène inférieur; 2° des matériaux recueillis.

Sans la moindre hésitation ni la moindre explication, M. Laville nous déclare que ses trouvailles ont été faites en 1905, en deux points du département d'Eure-et-Loir, et notamment à Duan, près Brou, *dans l'argile à silex de l'Éocène inférieur*.

C'est net et catégorique.

Cependant, ouvrons le travail publié l'an dernier par M. l'abbé Obermaier (2) au sujet des pseudo-éolithes de Mantes.

Nous y voyons qu'après une courte entrée en matière, l'auteur passe en revue la série des couches tertiaires dans lesquelles on a constaté jusqu'ici la présence d'éolithes et, après avoir d'abord signalé les silex de l'Oligocène supérieur découverts par l'abbé Bourgeois à Thenay, il passe ensuite à la série des couches **miocènes**.

Et quels sont les silex qui ouvrent la série **miocène** ? Ce sont les silex de Duan recueillis par M. Laville.

M. Obermaier déclare même s'être rendu à Duan en 1905 avec M. Laville et, dans le passage relatif à ces silex, il dit : « Si l'argile à silex est miocène, le gisement doit se placer immédiatement après celui de Thenay, mais il se pourrait aussi que la couche fût éocène (3), et alors elle viendrait se placer à la tête des « couches à éolithes ». Toutefois M. Obermaier adopte, dans son travail, l'interprétation miocène.

Avant d'être préhistoriens, MM. Obermaier et Laville sont géologues. Comment se fait-il alors que la même couche soit déterminée par l'un comme **Miocène** et par l'autre comme **Éocène inférieur** ?

(1) A. LAVILLE, *Percuteurs du type reutélien d'origine sénonienne de Mantes (Seine-et-Oise)*. (FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES, 1905.)

(2) H. OBERMAIER, *Zur Eolithenfrage*. (ARCHIV FÜR ANTHROPOLOGIE, Neue Folge, Band IV, 1905.)

(3) Il n'est nullement question dans le travail de M. Obermaier d'Éocène *inférieur*.

Y a-t-il eu discussion sur le terrain? Il est permis d'en douter.

Il est du reste à remarquer que, la géologie française n'étant pas familière à M. Obermaier, qui a fait ses études à Vienne, le plus probable est que M. Laville a déclaré, avec quelques réserves, à son compagnon d'excursion que la couche est d'âge **miocène**, ce qui a été admis sans discussion.

Et maintenant, qui a raison, de M. Laville Miocène ou de M. Laville Éocène inférieur?

Probablement ni l'un ni l'autre, car l'argile à silex dont il est question est, comme la majeure partie des argiles à silex, d'*âge indéterminé* (1).

Et elle est ici d'âge tellement indéterminé qu'elle *affleure directement à la surface du sol* ou qu'elle n'est simplement recouverte que d'un peu de limon quaternaire.

C'est-à-dire qu'elle se trouve exactement dans la même situation que toutes nos argiles à silex de Belgique, qui lorsqu'elles n'affleurent pas directement, ne sont guère recouvertes que de couches quaternaires ou modernes.

Or, il est utile de ne pas oublier que le Hainaut n'est qu'une simple partie du bord Nord du bassin de Paris et que le gisement de Duan est compris dans le même bassin, généralement fort homogène.

Bien qu'ayant vu en grand détail tout notre bassin crétacé, je n'ai jamais observé d'argile à silex sous le Montien, sous le Heersien, sous le Landenien, sous l'Ypresien ni sous le Panisélien, qui représentent l'Éocène inférieur au grand complet, pas plus que je n'en ai vu sous l'Éocène moyen ni sous l'Éocène supérieur. Ce n'est qu'à partir de l'Oligocène que l'on voit apparaître des argiles à silex, et cela dans

(1) On se rappellera que l'*argile à silex* représente le résidu d'altération complète d'une couche préexistante de craie à silex. Les eaux atmosphériques chargées d'acide carbonique, tombant à la surface de la craie, en dissolvent lentement tout le calcaire, de sorte qu'en fin de compte il ne reste plus de la couche primitive que les impuretés de la craie constituant le résidu argileux insoluble et les rognons de silex, également insolubles. Ces rognons, à leur tour, soumis à diverses influences et notamment à la dessiccation, se fissurent d'abord, puis les fragments, à angles vifs et tranchants, se disjoignent plus ou moins. C'est ce genre de gisement de matière première immédiatement utilisable qui a été le plus recherché par les populations primitives. En Belgique, les surfaces couvertes par l'argile à silex ont été largement occupées par la suite des populations éolithiques, strépyiennes, chelléennes et acheuléennes, après quoi elles ont été recouvertes par le limon gris, stratifié, de la grande crue hesbayenne.

de telles conditions qu'il n'est pas douteux, pour moi, que ces argiles à silex soient post-oligocènes (1).

Bref, je suis d'avis que la majeure partie des argiles à silex du bassin de Paris sont relativement récentes et n'ont commencé à se produire que pendant le Pliocène.

La position superficielle de l'argile à silex de Duan, comme de celle de La Hérissonnière, indiquée dans ses coupes par M. Laville lui-même, m'autorise donc à croire qu'elles sont, comme les nôtres, d'âge **pliocène**.

Admettons même qu'elles soient *miocènes*, ainsi que M. Obermaier l'a écrit comme étant ce qu'il y a de plus vraisemblable : je me vois alors conduit logiquement à dire que *M. Laville a, cette fois, volontairement et arbitrairement vieilli à plaisir l'âge de l'argile à silex de Duan pour les besoins de la cause.*

Il a imité en cela le procédé d'Élie de Beaumont, qui déclarait les couches d'Abbeville et de Saint-Acheul comme incontestablement quaternaires pendant que l'on n'y trouvait que des restes d'Éléphants et de Rhinocéros, alors que peu de jours après elles devenaient non moins incontestablement de l'alluvion moderne des pentes, dès que Boucher de Perthes y avait rencontré des instruments amygdaloïdes indiquant la présence du travail humain.

On peut même essayer de deviner le motif qui a guidé M. Laville dans ses variations.

C'est que les éolithes du Cantal (Puy Courny, etc.), actuellement acceptés par presque tous les préhistoriens et qui sont *véritablement miocènes*, sont trop compromettants pour la sécurité des pseudo-éolithes de Duan.

Il a fallu reporter ceux-ci bien loin en avant, à une époque où il est à peu près certain que l'on ne rencontrera jamais de vrais éolithes, c'est-à-dire à l'Éocène inférieur.

Un autre indice de l'exactitude de mon appréciation nous est encore fourni par le vieillissement inopiné du gisement de Thenay, considéré

(1) En effet, ces argiles à silex ne se remarquent que dans la Hesbaye, où l'Oligocène inférieur ou Tongrien marin est représenté par 0^m50 à 1 mètre de sable pur, perméable, au travers duquel la transformation a très bien pu se produire; et cela est si vrai, que le sable tongrien suit toutes les sinuosités et entre dans les poches de l'argile à silex, en passant même au-dessous, alors que si ces irrégularités avaient existé avant l'Oligocène, l'invasion de la mer tongrienne les aurait inévitablement arasées. Lorsque les couches tongriennes sont épaisses, l'argile à silex ne se présente jamais au-dessous.

jusqu'ici par tout le monde, y compris M. Obermaier, comme Oligocène supérieur ou Aquitanien.

Dans sa frayeur de voir accepter comme éolithes les silex de Thenay, M. Laville fait descendre également du coup le gisement dans l'Éocène inférieur.

Ceci prouve simplement que M. Laville ne se tient pas au courant des faits concernant la Préhistoire.

Notre zélé confrère ne doit plus craindre à présent les éolithes de Thenay; ils semblent bien avoir cessé d'exister.

Comme cette question, sans cesse en suspens, gênait les préhistoriens dans leur marche en avant, ceux-ci l'ont étudiée à fond tout récemment.

Ce qui avait, jusque dans ces derniers temps, fait pencher la balance en faveur de l'admission des pièces de Thenay, ce sont les spécimens présentés par l'abbé Bourgeois au Congrès international de 1872, à Bruxelles, où une Commission de spécialistes avait conclu à leur prise en considération (1).

Certes, si des pièces semblables ou analogues à celles figurées dans le compte rendu du Congrès avaient pu être retrouvées *in situ* dans les fouilles plus récentes, il n'est pas un instant douteux que Thenay tiendrait fièrement la tête des industries éolithiques.

Malheureusement, trois grandes fouilles successives : celles du Congrès de l'Association pour l'avancement des sciences, à Blois, en 1884; celles de MM. Mahoudeau et du Dr L. Capitan en 1900, et celles des Drs Max Verworn et Bonnet en 1905, sont unanimement arrivées à ce résultat, qu'aucune pièce analogue à celles présentées par l'abbé Bourgeois n'a pu être retrouvée et qu'en dehors des silex craquelés — bien certainement non intentionnellement — le gisement ne renferme que des fragments absolument informes, sans traces d'utilisation certaines ou de retouches admissibles.

Grâce au Dr Capitan, d'une part, au Dr M. Verworn, d'autre part, qui ont eu l'extrême bonté de me soumettre des représentants satisfaisants du matériel recueilli, j'ai pu me convaincre personnellement de

(1) Voir *Comptes rendus du Congrès préhistorique de Bruxelles de 1872*, par M. Ed. DUPONT. Figures des silex de Thenay présentés par l'abbé Bourgeois (pl. I et II). Les membres de la Commission acceptant les silex, en tout ou en partie, comme travaillés de main d'homme, sont : d'Omalius d'Halloy, de Quatrefages, Cartailhac, Capellini, Worsæ, Engelhardt, Valdemar Schmidt, de Vibraye et Franks. Chose singulière. Neyrinek, qui connaissait si bien et recueillait déjà alors des éolithes, se trouve parmi ceux qui n'ont pas reconnu de travail humain sur les silex de Thenay.

l'absence totale de traces de travail intelligent dans ces matériaux et, dès lors, depuis le milieu de l'an dernier, il semble acquis, de commun accord, que le gisement de Thenay doit être rayé de la liste des stations éolithiques, comme il est également acquis, avec le même accord, que les gisements miocènes du Cantal (Puy Courny et Puy de Boudieu) constituent un admirable type d'industrie éolithique complet et supérieurement caractérisé.

L'admission presque unanime de l'industrie éolithique du Cantal découle également de fouilles récentes pratiquées notamment par le Dr Capitan, par MM. Ch. Puech et P. Marty, par le Dr H. Klaatsch, par les D^{rs} Max Verworn et Bonnet, et par celles, actuelles, de M. Westlake, qui explore le gisement pour plusieurs musées d'Angleterre.

Les recherches qui d'une part ont coulé Thenay ont donc mis le Cantal au premier rang, et cela parce que les environs d'Aurillac ont fourni, à chaque fouille, sans contestation possible, des pièces aussi probantes, si pas plus, que celles présentées pour la première fois par J.-B. Rames.

En admettant, ce qui n'est nullement démontré, que l'argile à silex de Duan soit miocène, les merveilleuses trouvailles du Cantal mettent loin à l'arrière-plan les choses plus que médiocres rencontrées par M. Laville, et, dès lors, pour leur rendre un peu de relief, l'affirmation pure et simple de l'âge Eocène inférieur du gisement de Duan s'imposait.

Voilà les observations que j'avais à présenter au point de vue géologique de la question.

* * *

Nous allons maintenant aborder l'étude des pièces recueillies par M. Laville.

Nous les connaissons presque toutes par le travail de M. Obermaier, qui donne (pl. I) des photographies de huit pièces, et, dans ma note intitulée : *Éolithes et pseudo-éolithes* (1), j'ai déjà eu l'occasion de donner, à leur sujet, mon appréciation... négative.

Dans la note que nous analysons, M. Laville en figure onze, soit trois de plus que M. Obermaier; l'auteur avoue que les photographies

(1) A. RUTOT, *Éolithes et pseudo-éolithes*. (BULL. SOC. D'ANTHROPOLOGIE DE BRUXELLES, t. XXV, 1906.)

publiées par ce dernier n'ont pas rendu tous les détails; aussi remplace-t-il les photographies par des croquis plutôt obscurs et encore plus incompréhensibles.

Heureusement, si les explications de M. Obermaier sont brèves, celles de M. Laville sont plus complètes et je dirai même plus savoureuses, surtout si nous nous rappelons que le travail a pour but unique la destruction des industries **éolithiques**.

Voici comment l'auteur entre en matière :

« Les figures 1 à 11 (donc *tous* les silex de Duan) représentent des formes rappelant des industries aussi bien **néolithiques** que **paléolithiques** et il n'est pas douteux que si ces pierres avaient seulement leurs angles un peu émoussés, *il serait impossible de les distinguer des silex taillés vrais*. »

Et voilà! On vise les éolithes et ce sont les formes paléolithiques et néolithiques qui écopent.

Passons maintenant à la description détaillée de chacune des pièces de Duan. Citons textuellement :

« La figure 1 (qui est aussi la figure 1 de la planche I de M. Obermaier) montre un éclat subtriangulaire de $0,062 \times 0,046 \times 0,011$ avec une face à trois facettes, la face opposée entière avec un conchoïde de percussion. *Cette pierre pourrait être prise pour une lame rompue paléolithique ou néolithique*.

» La figure 2 (1) représente un éclat subtriangulaire de $0,075 \times 0,042 \times 0,014$, *donnant par sa forme l'impression d'un large racloir type racloir moustérien* ... Il est bien évident que si ce silex avait été quelque peu roulé dans des graviers et était après resté enfoui dans des alluvions, il pourrait être pris pour un de ces racloirs analogues à celui représenté figure 14, qui est un *vrai racloir du type dit racloir moustérien* et recueilli dans la couche à *Elephas antiquus* Falc. de Chelles.

» La figure 3 (2) est une sorte de lame plate à contour irrégulier de $0,088 \times 0,042 \times 0,014$... Elle présente une première face avec trois grandes facettes et deux petites.

» Une des petites porte une série de fausses retouches, très appréciées par les éolithiciens comme traces certaines d'un travail voulu.

(1) Planche I, figure 8, du travail de M. Obermaier; pseudo-photographie munie d'une « retouche » autrement visible que toute retouche d'utilisation pourrait l'être.

(2) Planche I, figure 5, de M. Obermaier.

La face opposée est entière et *montre un petit bulbe de percussion correspondant à un petit plan de frappe.* »

Un plan de frappe et un bulbe de percussion sont de bien piètres caractères éolithiques; mais parlons vite de la fameuse retouche : la lame a *9 centimètres de long*, à bord tranchant, et la « retouche » a juste **1 centimètre de longueur**. Voilà ce qui peut s'appeler un beau caractère! Le moindre petit accident, le fait de retirer l'éclat de l'argile dont il fait partie en donnant quelques petits chocs ou quelques oscillations à la pièce pour la dégager, et les pseudo-retouches sont obtenues.

Ajoutons que les misérables petits esquillements baptisés retouches sont placés le long d'une très légère concavité du contour de la lame.

M. Obermaier lui donne pompeusement le nom « d'encoche ».

« La figure 4 (1) représente un petit silex de forme subquadrangulaire (forme de pierre à briquet) de $0,046 \times 0,036 \times 0,0065$... Il présente une face avec deux grandes facettes irrégulières et trois petites; celle d'un des grands côtés est presque à angle droit avec la face, mais porte un grand nombre de fausses retouches, *ce qui fait de cette pièce un beau grattoir que l'on pourrait rapporter au Néolithique.* »

Pas de commentaires.

« La figure 5 (2) représente un petit silex de $0,022 \times 0,018 \times 0,006$ avec une face couverte de plusieurs facettes. *La deuxième face entière montre un conchoïde de percussion très net près d'un plan de frappe plus net encore.* »

Et c'est tout. Les « fines retouches du bord » signalées par M. Obermaier ont échappé à l'œil vigilant de M. Laville.

« La figure 6 (3) montre un silex en forme de lame de $0,038 \times 0,022 \times 0,008$... Cette pièce a une première face à trois facettes, la deuxième face entière montre une *encoche* (racloir concave) avec *trois* fausses retouches. Cette encoche, avec ses retouches, est également un caractère très apprécié des éolithiciens. »

Ce doit être vraiment une bien belle pièce que cette lame, tranchante partout et portant, vers une extrémité, une esquille concave

(1) Planche I, figure 2, de M. Obermaier. Celui-ci ne le mentionne que comme éclat à bords tranchants, sans y signaler aucune particularité.

(2) Planche I, figure 7, de M. Obermaier. Petite tache noire de 2 centimètres carrés de surface avec *trois* petites taches blanchâtres très espacées le long d'une arête, indiquées comme « fine retouche du bord ».

(3) Silex non figuré par M. Obermaier.

d'environ 1 centimètre de longueur, qualifiée d' « encoche retouchée » ; et cependant M. Obermaier omet d'en parler. Ici, c'est l' « encoche retouchée » qui a échappé à l'œil non moins vigilant de M. Obermaier.

« La figure 7 (1) représente un silex de $0,055 \times 0,020 \times 0,006...$ et la figure 10 (2) représente également un silex de $0,048 \times 0,030 \times 0,006...$ Ces deux silex présentent chacun un conchoïde de percussion correspondant dans 7 à un plan de frappe bien net. »

C'est tout. On frémit en considérant les ravages que font ces silex parmi les rangs des Éolithes.

« La figure 8 représente un fragment d'une sorte de petite lame de $0,005 \times 0,041 \times 0,02...$ Une face est à trois facettes, la face opposée est entière. »

« La figure 9 rappelle les silex bijoux de M. Thieullen... Ce petit éclat naturel mesure $0,02 \times 0,0056 \times 0,001...$ »

Incontestablement ces deux petits bouts de lame, sans l'ombre d'une retouche, portent un coup terrible à la notion des éolithes.

« La figure 11 (3) montre un rognon que j'ai recueilli à la Hérissonnière... Ce silex porte deux traces α et β rappelant les traces de deux lames enlevées par un choc, correspondant à un plan de frappe γ naturel. C'est accidentellement que, m'appuyant sur ce silex, je l'ébranlais, et comme il restait dans ma main, je vis les fausses entailles, qui étaient, lorsque le rognon en place, tournées à l'intérieur (4). On n'avait donc pas produit ces éclats de l'extérieur. »

Voilà, au grand complet, — les seuls passages omis n'ont rapport qu'à la profondeur à laquelle chaque pièce a été retirée de l'argile à silex, — la description et les appréciations de M. Laville sur chaque spécimen.

Récapitulons :

Sur onze pièces recueillies par M. Laville à Duan, dans une argile à silex peut-être remaniée, affleurant à la surface du sol et d'âge complètement indéterminé, il y a :

Un rognon (fig. 11) avec trace de deux petits éclats enlevés et sans aucune espèce de signification.

Cinq éclats avec plan de frappe et conchoïde de percussion, dont

(1) Silex non figuré par M. Obermaier.

(2) Figure 3 de M. Obermaier.

(3) Silex non figuré par M. Obermaier.

(4) Il est bien entendu que je respecte scrupuleusement le texte de la note de M. Laville.

quatre sans la moindre retouche (fig. 1, 5, 7, 10) et **un** (fig. 5) avec encoche minuscule causée probablement par un simple accident.

L'éclat (fig. 1) est comparé, par M. Laville, à un *éclat de débitage paléolithique* ou *néolithique*.

Un éclat quelconque (fig. 2) ressemblant à un *vrai racloir* du type dit **racloir moustérien**.

Un éclat quelconque (fig. 4) formant un *beau grattoir*, pouvant être rapporté au **Néolithique**.

Un éclat quelconque (fig. 6) avec une petite esquille concave placée vers l'une des extrémités.

Deux bouts de lames minuscules d'une insignifiance absolue.

Voilà donc ce que sont les onze pièces de M. Laville, provenant d'une argile à silex d'âge indéterminé et dont **huit** sont sans aucune signification, tandis que **trois** sont comparées à des *silex taillés paléolithiques* et *néolithiques* !

C'est de cela que M. Laville conclut, sans autre explication, à l'inexistence des éolithes.

Tout commentaire serait superflu et, me trouvant cette fois en complète communauté d'idées avec l'auteur, je conclurai en changeant un simple mot à la rédaction de notre confrère : « Il est évident qu'il est impossible à un préhistorien, *même* (1) emballé sur la pente éolithique, de prendre en considération de semblables pièces, **sans valeur scientifique aucune** (2), pour conclure à la présence, pendant l'époque du dépôt dans lequel elles gisaient, d'un être ayant pu les produire artificiellement. »

*
* * *

Ce n'est pas tout. Nous n'avons analysé que ce qui concerne l'« Éocène inférieur » ; nous avons maintenant à parler des pseudo-éolithes « sénoniens ».

Cette fois, sans doute, c'est sérieux ?

Mais non, il s'agit simplement d'une nouvelle édition de la petite plaisanterie que j'ai déjà signalée au commencement de ma note intitulée : *Toujours les Éolithes*, et qui consiste à désigner les pièces, non par

(1) Seul mot changé à la phrase de M. Laville.

(2) Oh combien ! C'est vraiment faire trop d'honneur aux pièces de Duan que de les avoir appelées « pseudo-éolithes ».

le nom de l'industrie à laquelle elles appartiennent, mais par le nom de l'étage géologique dont la matière première provient.

C'est ainsi qu'en Belgique nous aurions des coups-de-poing camabriens, des haches polies et des pointes de flèches turoniennes et sénoniennes, des racloirs maestrichtiens ou landeniens, etc.

Et encore, dans le cas présent ce n'est même pas cela; les deux pseudo-éolithes *sénoniens* dont il est question, sont deux cailloux provenant des agitateurs de Mantes, l'un étant semblable, d'après M. Laville (fig. 12), à un *grattoir néolithique*.

Il suffit de signaler de pareilles puérilités pour en faire justice.

Mais, si je vois clair dans ce qui se passe, il y a autre chose de caché sous tout ce verbiage.

On veut mettre en suspicion, dans l'esprit des amateurs, des commençants, de tous ceux que le manque d'observations personnelles laisse indécis et flottants, certaines bases de la Préhistoire. *On veut notamment saper la notion fondamentale de la production du bulbe ou conchoïde de percussion par le choc* et faire croire aux naïfs que l'**éclatement naturel** pur et simple des rognons de silex, par les actions météoriques, est capable de produire des fragments portant le plan de frappe et le conchoïde de percussion identiques à ceux présentés par les éclats détachés réellement par la percussion.

Pour faire passer dans la science cette notion inexacte, M. Laville cite et figure *six silex* sur onze portant — d'après lui — nettement le conchoïde de percussion et qui auraient été retirés tels quels de l'argile à silex non remaniée, tout à fait en place (1).

Mes longues recherches personnelles dans les argiles à silex, les milliers d'éclats que j'ai examinés me permettent d'affirmer que **jamais** un éclat naturel n'a présenté une apparence quelconque qui ait pu être identifiée avec un vrai bulbe de percussion; il y a parfois des simulacres grossiers, des bombements qui attirent un instant le regard, mais dont on saisit bien vite l'insignifiance.

Je dis donc, au sujet des silex de Duan figurés par M. Laville, ou bien qu'ils ne portent pas le bulbe de percussion, ou bien, s'ils le portent, c'est qu'ils ont reçu, de la part des ouvriers qui extraient la pierraille, des chocs involontaires qui, en brisant des fragments de

(1) J'ai demandé à M. Laville de bien vouloir me communiquer les silex de Duan. Il m'a été répondu qu'il était impossible de s'en dessaisir, vu le grand nombre de savants étrangers qui, paraît-il, viennent en foule contempler ces intéressants spécimens.

silex, ont produit des éclats avec conchoïde; une preuve qu'il en est ainsi, c'est que les éclats sont tous petits (1).

Quoi qu'en disent les chercheurs de théories nouvelles, nous continuerons donc à affirmer que le simple éclatement naturel ne donne pas naissance à des bulbes de percussion, ce caractère restant bien nettement la conséquence d'un choc brusque, volontaire ou involontaire, artificiel ou naturel.

Une courte discussion s'engage entre MM. *Rutot* et *Van den Broeck* au sujet de l'argile à silex et de ses rapports avec les gisements des silex qui se rencontrent soit à sa surface, soit dans sa masse.

A. RUTOT. — Sur les limons de la Seine inférieure et les industries qu'ils renferment.

M. *Rutot* rend compte des résultats des recherches de M. A. *Dubus*, du Havre, qui depuis nombre d'années explore les couches limoneuses qui surmontent l'argile à silex formant le sommet du plateau coupé brusquement par les falaises de craie dominant la mer.

Le niveau de ce plateau est d'environ 95 mètres au-dessus de la mer, c'est-à-dire qu'il représente la terrasse supérieure, ou *haute terrasse* de la vallée de la Seine.

L'argile à silex est surmontée de quelques mètres de limons de natures diverses, séparés par des lits de cailloux, et ces limons, rapportés à l'échelle stratigraphique de M. *Ladrière*, qui est aussi celle adoptée en Belgique, constituent la coupe suivante, en partant du haut :

1. Terre végétale.
2. Terre à briques.
3. Ergeron.
4. Cailloutis base de l'Ergeron.
5. Limon jaune (probablement le limon fendillé).
6. Cailloutis.
7. Limon compact avec une intercalation locale de cailloux.
8. Argile à silex (Crétacé décomposé).

(1) Il en est de même du petit rognon (fig. 11), portant deux esquilles placées dans une position opposée au front d'abatage. Ce rognon, recevant un choc extérieur, a pu être projeté en avant et être venu frapper un autre fragment de silex plus volumineux qui était derrière lui. Le contre-coup a parfaitement pu produire les deux petites esquilles signalées.

On reconnaît immédiatement qu'il n'est pas question de Moséen ni de Campinien à cette grande altitude.

Pendant l'époque quaternaire, la haute terrasse n'a jamais été recouverte que par les limons du Hesbayen et du Flandrien.

C'est dans les cailloutis séparant ces limons que M. Dubus a fait ses recherches, très fructueuses, et il a recueilli une grande quantité d'instruments qui sont en parfaite concordance avec les trouvailles faites par M. Commont à Saint-Acheul.

En effet, M. Dubus a trouvé, entre la terre à briques n° 2 et l'Ergeron n° 3, le même lit rempli de lames de silex avec instruments se rapportant à la partie inférieure du Magdalénien de G. de Mortillet.

Ensuite, dans le cailloutis n° 4, compris entre l'Ergeron et le limon fendillé, l'industrie à facies éburnéen inférieur, caractérisée par la présence de pointes dites « moustériennes », a été rencontrée comme à Amiens.

Enfin, dans le cailloutis n° 6, compris entre le limon n° 5 et le limon n° 7, l'explorateur français a découvert une industrie du plus beau type acheuléen, comme on l'avait signalé à Abbeville et, plus récemment, à Saint-Acheul.

On voit donc que, dans le bassin de Paris, les limons n'ont nullement la continuité verticale qu'ils semblent avoir en Belgique. On y retrouve les mêmes strates que dans notre pays, mais il est évident que ces strates ne sont pas dues à une seule grande crue, mais à plusieurs crues successives, séparées par de courtes périodes de sécheresse, qui ont permis aux populations éburnéennes de faire des incursions dans la région soumise à l'inondation.

Il est donc des plus intéressants de constater la similitude absolue de couches situées, les unes dans le bassin de la Seine, les autres dans le bassin de la Somme, et leur identité au point de vue des industries humaines qu'elles renferment.

Il n'est pas inutile de faire remarquer qu'une fois de plus l'âge relativement récent des limons des **hautes terrasses**, dits « **limons des plateaux** », est encore démontré ici.

En Belgique, à l'Est de Binche, nous avons déjà montré que ces limons surmontent l'Acheuléen ; voici qu'à l'embouchure de la Seine, ces mêmes limons renferment, intercalées, les industries : Acheuléen supérieur, Éburnéen inférieur et Magdalénien. Ces limons sont donc de même âge que ceux recouvrant les niveaux inférieurs.

Il serait difficile, après ces constatations, de continuer à soutenir que le limon des hauts plateaux constitue le terme le plus ancien du Quaternaire.

M. le *Président* remercie M. Rutot, au nom de l'Assemblée, pour ses intéressantes communications.

G. SIMOENS. — Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique.

La parole est donnée à M. G. *Simoens*, qui, s'aidant de nombreux plans, montre la corrélation évidente qui existe entre les phénomènes tectoniques, volcaniques et sismiques.

Il rappelle d'abord que la géologie expérimentale enseigne qu'une faille s'accompagne de petites cassures qui lui sont perpendiculaires. Il fait voir alors, par des cartes du Japon, de l'île de Java, de l'Amérique centrale, etc., que, fréquemment, les bouches volcaniques se trouvent alignées sur des lignes perpendiculaires aux grandes chaînes plissées. Passant aux phénomènes sismiques, il montre, par une carte sismique de l'Autriche, la répartition des tremblements de terre, partant des Alpes, pour se propager suivant des lignes radiales vers le massif de Bohême.

Abordant alors le territoire belge, dont une carte sismique vient d'être dressée par M. Montessus de Ballore, M. *Simoens* signale l'alignement remarquable des sismes perpendiculairement à la chaîne hercynienne à travers le horst du Brabant.

Il y voit une confirmation remarquable de ses idées concernant l'âge des volcans qui ont surgi à travers le massif cambrien, et le réseau de failles, dont celle de la Senne, qui doivent rayonner à travers ce horst et affecter la zone d'affaissement, qui lui est connexe. Le travail de l'auteur paraîtra aux *Mémoires*.

L'heure avancée ne permet pas d'aborder la communication de M. *Vanhove*, sur la composition mécanique de quelques sédiments tertiaires. M. *Rutot* insiste pour que l'auteur complète son travail par l'adjonction de l'étude de la glauconie.

Une Commission, composée de MM. Mathieu, Rutot et Van den Broeck, est désignée pour apprécier s'il convient d'imprimer ce travail dans son état actuel, ou d'attendre un complément d'études de la part de l'auteur.

La séance est levée à 10 h. 40.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

LÉON FREDERICQ. — **La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel.** (Académie royale de Belgique, Classe des sciences, 1904.)

Nous appelons l'attention sur un travail très intéressant de M. le professeur L. Fredericq. Grâce à des conditions climatiques spéciales dues à l'altitude des Ardennes belges, des témoins de la faune et de la flore glaciaires ont pu se maintenir sur le plateau de la Baraque-Michel. On sait qu'il y a une grande analogie entre les associations d'organismes qui occupent la zone circumpolaire arctique et celles des Alpes et des sommets des montagnes de l'Europe centrale, et qu'il faut leur reconnaître une origine commune, datant de l'époque glaciaire.

En Belgique, la distance qui sépare les deux aires de distribution circumpolaire et alpine se trouve très réduite, grâce à l'extension du glacier scandinave venant du Nord jusque près du glacier alpin venant du Sud.

La Campine nous présente une faune et une flore d'un caractère boréal très marqué, et en même temps on constate une analogie complète avec les plantes et les insectes des Ardennes, qui nous apparaissent ici sous forme d'espèces de montagne.

Cette analogie n'est pas due seulement au climat humide et froid; elle date de l'époque quaternaire, où les glaciers, descendant des Vosges et des Alpes, venaient rejoindre le prolongement du glacier scandinave, qui recouvrait la plus grande partie de la Hollande et s'étendait jusqu'à la ligne occupée maintenant par la frontière belge et peut-être même au delà de celle-ci.

Jusqu'ici on n'a pas trouvé de traces de formations glaciaires en Belgique, mais les fossiles des animaux quaternaires nous montrent que le froid y avait fait apparaître une faune glaciaire très variée. Quand les glaces se sont retirées, les organismes adaptés aux conditions glaciaires ont suivi, abandonnant les plaines de la Belgique, sauf

quelques rares représentants qui occupent encore la Campine. D'un autre côté, les plateaux élevés des Ardennes ont servi de refuge à quelques espèces glaciaires, grâce à des conditions spéciales de froid et d'humidité.

C'est en se basant sur ces considérations que le professeur Fredericq a étudié la faune et la flore de la Baraque-Michel et qu'il y a découvert un bon nombre de survivants de l'époque glaciaire. Parmi ceux-ci il cite le mollusque *Margaritana (Unio) margaritifera* ou Mulette perlière; les vers turbellariés *Polycelis cornuta* et *Planaria alpina*. Il considère également la truite commune (*Salmo fario* L.) comme un représentant de cette même faune glaciaire. Quant aux plantes et aux insectes, on y rencontre un grand nombre d'individus des espèces alpines.

Nous citons les conclusions de l'auteur : « Les conditions particulièrement rudes du climat ont conservé sur le plateau de la Baraque-Michel une petite colonie d'espèces animales et végétales franchement glaciaires, dont les analogues ne se retrouvent que dans l'extrême Nord ou sur les montagnes beaucoup plus hautes du centre de l'Europe.

» Si la température moyenne venait à se relever de quelques degrés dans nos régions, cette colonie unique, qui vit à l'extrême limite de ses conditions physiques d'existence, disparaîtrait à tout jamais. Sa persistance depuis l'époque glaciaire nous montre qu'un tel relèvement n'a pu se produire dans le passé et que jamais depuis les temps quaternaires le climat n'a été chez nous notablement plus chaud qu'à l'époque actuelle. Cette donnée scientifique contredit une opinion fort répandue, d'après laquelle notre climat se serait refroidi depuis les temps historiques. »

Nous nous permettons d'ajouter que de leur côté les géologues suédois sont arrivés à la conclusion que le climat de leur pays avait été, immédiatement après la fin de la période glaciaire, plus chaud que de nos jours.

G. Anderson a montré que la limite septentrionale de croissance du chêne s'étendait autrefois beaucoup plus au Nord. Mais les deux séries de constatations ne se contredisent pas. On peut admettre que les conditions climatiques des zones élevées de l'Europe centrale ont pu, entre le Quaternaire et l'époque récente, s'étendre jusqu'aux montagnes de la Scandinavie, sans que le climat de nos contrées ait présenté de modifications notables.

V. D. W.

J.-W. ANDERSON. — Manuel du prospecteur. Volume in-8° de 216 pages et 73 figures. Édité par B. Tignol, à Paris (1).

L'auteur s'adresse spécialement aux personnes n'ayant pas fait d'études spéciales; il se donne pour but d'être compris par tout le monde et s'efforce de mettre à même, d'une façon sensément mécanique, de faire des observations en pays et terrains inconnus.

Il attire en outre l'attention sur les erreurs qui se commettent communément, notamment sur le fait que beaucoup de prospecteurs ne font attention qu'aux minerais ayant l'aspect métallique et négligent souvent complètement les autres.

L'auteur traite de la connaissance du sol et de toutes les opérations préliminaires à l'exploitation d'une mine.

De la classification géologique et de certains fossiles caractéristiques, de l'emploi de la boussole et du clinomètre, et de l'aspect extérieur des roches et des minéraux, après avoir indiqué divers moyens de reconnaître les métaux et autres corps qu'on peut confondre par leur aspect similaire, c'est-à-dire la dureté, le clivage, la densité, etc., il passe aux essais chimiques au chalumeau et par voie humide et à la cristallographie.

Après avoir fait remarquer toute l'importance de la bonne prise d'échantillons et avoir indiqué la façon de s'y prendre, l'auteur parle des dosages, entre autres, par volumétrie et par fusion, après quoi il traite de la coupellation.

La recherche de l'or est traitée d'une façon détaillée, depuis l'emploi de la battée et l'indication des endroits où il faut prendre de préférence le sable et gravier des cours d'eau pour y rechercher l'or jusqu'à diverses méthodes d'extraction industrielle.

Après indication de certains moyens d'extraction de minerais au point de vue métallurgique, l'auteur donne des notions d'arpentage, d'estimation de la quantité de minerais contenue dans un filon et de la valeur d'une concession.

Outre l'exposé de divers moyens de se tirer d'affaire quand on se trouve au dépourvu, par exemple, de balance et coupelles, le livre contient une table des sinus, les poids et mesures anglais, américains et espagnols et leurs équivalents du système métrique.

(1) Numéro 4848 du catalogue de la Bibliothèque. Ouvrage offert à la Société par l'éditeur B. Tignol, à Paris.

En résumé, l'ouvrage est très bien conçu; il donne le plus de détails possible et l'on y trouve tout ce qu'un livre peut dire de la prospection à celui qui n'a pas l'expérience du terrain.

Je m'étonne cependant que l'auteur n'ait pas cru nécessaire, alors qu'il parle du fonçage de puits et des endroits où il faut les faire de préférence, de parler des moyens de les faire : par exemple, de la façon de faire les trous de mines, des explosifs à employer de préférence, des boisages, etc.

Ces travaux ont-ils été considérés comme trop spéciaux?

Un prospecteur est cependant souvent dans la nécessité de les faire exécuter, et puisque l'auteur s'occupe même de métallurgie, je crois qu'il y a là une lacune que, à une nouvelle édition, il serait désirable de combler.

Dr T. RAMANN, professeur à l'Université de Munich. — **Bodenkunde.** Berlin, librairie Julius Springer, 1905. Vol. in-8° de 431 pages.) (1).

Les études modernes relatives à la constitution des couches superficielles du sol et à leur transformation en sol arable ont été réunies par le professeur Ramann dans ce livre, dont le titre allemand devra se traduire en français par un mot peut-être nouveau, celui d'*Agrologie*, d'autant plus nécessaire qu'il correspond à une autre science appliquée, jusqu'ici plus familière aux géologues, l'Hydrologie, et qui a fréquemment été étudiée dans notre *Bulletin*.

Le livre du professeur Ramann répond à un besoin réel, parce que les nombreux et importants travaux d'agrologie sont restés jusqu'ici éparpillés dans des publications spéciales souvent peu accessibles. L'économiste, l'agriculteur, le forestier y trouveront un outil précieux pour l'étude du développement économique du sol, gagnant chaque jour en intensité et en étendue. Nous souhaitons que le livre soit bientôt traduit en français, de façon à le mettre à la portée de notre public; seulement, peut-être faudrait-il pour la Belgique y ajouter une partie plus spécialement adaptée à l'agriculture, car le professeur bavaois paraît avoir eu surtout en vue la culture forestière et l'utilisation économique des bruyères et des tourbières de son pays.

(1) Numéro 4874 du catalogue de la Bibliothèque. Offert à la Société par l'éditeur Julius Springer, à Berlin.

De même que toute science appliquée, l'agrologie relève de plusieurs sciences fondamentales, parmi lesquelles la géologie occupe la première place. Nous nous bornerons donc à signaler les chapitres qui traitent de la géologie agrologique. L'auteur donne un tableau très exact et très complet de l'érosion superficielle du sol, de l'action dissolvante des eaux météoriques et de leur action dans la disposition et la répartition des produits meubles superficiels. Signalons enfin le chapitre relatif aux éléments minéralogiques du sol, qui constitue un résumé de minéralogie appliquée aussi clair que précis.

V. D. W.



SÉANCE MENSUELLE DU MERCREDI 21 MARS.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 4 h. 40 (54 membres sont présents).

Correspondance.

MM. V. Jacques, M. Mourlon, J. Willems remercient de leur élection à la vice-présidence de la Société; MM. Cuvelier et T. Gilbert, de leur élection comme délégués du Conseil, et J. Kersten, de son élection comme membre du Conseil.

MM. le professeur Weinschenk et Martel remercient de leur élection comme membres honoraires; M. Schardt, comme membre associé étranger; M. L. Legrand, comme membre effectif.

M. Bijl s'excuse de ne pouvoir assister aux séances, retenu par ses occupations à l'Observatoire royal.

M. John J. Stevenson, professeur de géologie à l'Université de New-York, accepte de représenter la Société à la célébration du deux centième anniversaire de Franklin.

M. J. Cornet s'excuse de ne pouvoir assister à la séance, mais envoie sa communication.

MM. Isaac-Isaac, Deladrière et Heuseux annoncent l'intention d'assister à la séance.

MM. Delvaux, directeur des services du gaz et des eaux à Dinant, Fagnart, publiciste à Couvin, dom Grégoire Fournier, à Maredsous, et le capitaine commandant Rabozée se mettent à la disposition de la Société pour l'organisation de la Session extraordinaire.

Dons et envois reçus : 1° Périodique nouveau :

4913. MADRID. *Real Academia de Ciencias*. Memorias, 1890-1905.

2° De la part des auteurs :

4914. Aguilera (Don José G.). *Sobre las condiciones tectonicas de la Republica Mexicana*. Mexico, 1901. Extrait in-12 de 34 pages.

4915. **Walín, E.** *Ville de Liège. Commission spéciale des eaux alimentaires. Rapport.* Liège, 1905. Brochure in-8° de 23 pages et 4 figures.
4916. **Lang, O.** *Zur Kenntnis der Verbreitung niederhessischer Basaltvarietäten.* Berlin, 1906. Extrait in-8° de 81 pages.
4917. **De Grossouvre, A.** *Rapport sur l'aménagement et la conservation des eaux.* Bourges, 1906. Extrait in-8° de 42 pages et 2 planches.
4918. **Choffat, P.** (*Charles Schlumberger 1826-1905*). Lisbonne, 1906. Extrait in-8° de 3 pages.
4919. **Cufino, L.** *La Spedizione di Jacques nel Catanga.* Naples, 1905. Extrait in-8° de 5 pages.
4920. **Cufino, L.** *La via da Assab all' Etiopia centrale pel Golima.* Naples, 1905. Extrait in-8° de 9 pages.
4921. **Sacco, F.** *Resti fossili di Rinoceronti dell' Astigiana.* Turin, 1906. Extrait in-4° de 12 pages et 1 planche.

Présentation et élection de nouveaux membres.

Sont présentés et élus *en qualité de membres effectifs* :

- MM. DEMEURE, ÉDOUARD**, ingénieur, avenue des Arts, 53, à Bruxelles, présenté par MM. le baron Greindl et Van den Broeck;
- MASSAUX**, docteur en sciences, rue Rogier, 220, à Schaerbeek, présenté par MM. Cosyns et Van den Broeck;
- VELGE, GUSTAVE**, ingénieur, bourgmestre de Lennick-Saint-Quentin, présenté par MM. le chanoine de Dorlodot et Van den Broeck;
- DELVAUX, J.-N.**, directeur des services du gaz et des eaux à Dinant, présenté par MM. Van den Broeck et Martel;
- FAGNART, AD.**, éditeur et publiciste à Couvin, présenté par MM. Maillieux et Van den Broeck.

Avant de passer aux communications inscrites à l'ordre du jour, M. le *Président* rappelle que, pour répondre au désir des membres habitant la province, le Conseil a proposé et l'Assemblée générale a décidé de faire, à titre d'essai, quelques séances de jour, fixées à 4 $\frac{1}{2}$ heures. La Société espère ainsi les amener à venir exposer leurs communications eux-mêmes; il est heureux de constater, par la présence à la réunion de ce jour d'un certain nombre de personnes, qu'il voit rarement, que l'essai tenté semble devoir donner de bons résultats. Les séances trimestrielles de jour consécutives sont fixées au 19 juin et au 20 novembre.

Communications.

MATHIEU, RUTOT et VAN DEN BROECK. — **Rapports sur le travail de M. Vanhove, intitulé : « Note sur la composition mécanique de quelques sédiments tertiaires ».**

M. *Van den Broeck* donne lecture des rapports de MM. Mathieu et Rutot, aux conclusions desquels il déclare se rallier.

Il pense que la valeur d'un sédiment ne peut être convenablement donnée qu'à la condition de prendre quelques exemples montrant quelle est la variation de ces sédiments dans les différentes localités de la Belgique. Cette étude devrait être étendue à une série d'échantillons pour montrer le champ de variations d'un même sédiment; il croit qu'il est de l'intérêt de l'auteur de ne publier son travail qu'après l'avoir complété ainsi qu'il est demandé.

L'Assemblée adopte les conclusions des rapports et décide d'adresser une lettre à M. Vanhove, d'abord pour le remercier de son intéressant et très laborieux travail et ensuite pour lui communiquer les rapports qui ont été présentés et qui, en demandant de faire quelques additions au travail, tendent à faire faire de celui-ci une étude parfaite.

La parole est donnée à M. *Eug. Lagrange* pour son

Rapport relatif aux stations sismiques de Quenast et de Frameries.

I

Dans le rapport sur l'état des stations sismiques de Quenast et de Frameries que nous avons, en 1904, présenté au Conseil de la Société, nous disions que l'installation de Frameries devait encore être considérée comme en période de préparation et d'étude, tandis que celle de Quenast fonctionnait dans des conditions satisfaisantes.

Nous pouvons annoncer cette année que, depuis le mois de juillet 1905, l'appareil installé à Frameries fournit des indications susceptibles d'étude, sans être parfaites encore. Nous pourrions donc publier dorénavant un *Bulletin mensuel* des observations sismiques, comprenant les phénomènes qui se sont produits depuis cette date. Ce *Bulletin* serait conçu de manière à faciliter les études comparatives, sur la même norme que ceux publiés à Strasbourg, à Hambourg, etc., mais, bien entendu, ne comprendrait que les observations faites aux deux stations que dirige notre Société.

Les bulletins de Strasbourg et de Hambourg relatent, au contraire, sans données techniques d'ailleurs, les mouvements sismiques principaux et concomitants ressentis aux autres stations, notamment en Italie. Il y a là une base avantageuse pour l'étude de la propagation d'un mouvement sismique déterminé; mais la personne désireuse d'aborder ce genre d'étude si important et dont le terrain est encore actuellement presque en friche, pourra remonter aisément aux sources étrangères et notamment à celle de Strasbourg.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Assemblée l'un des derniers rouleaux mensuels de Frameries, celui qui porte les observations d'octobre 1903. Il est remarquable par deux mouvements sismiques principaux, survenus le 6 et le 15 octobre. J'y ajoute un fragment du rouleau de septembre 1903, sur lequel sont tracés les diagrammes relatifs au tremblement de terre de la Calabre.

Dans ces derniers mois, j'ai pu adjoindre à la station souterraine de Frameries un appareil de déclinaison, à enregistrement photographique. L'installation en est terminée depuis les premiers jours de septembre. L'enregistrement de la courbe du déclinomètre se fait sur la bande photographique qui porte les courbes sismiques. Il n'y a donc de ce chef aucune dépense supplémentaire à prévoir; l'appareil existant, c'est-à-dire le pendule horizontal, remplit un rôle supplémentaire intéressant la sismologie elle-même, sans que celui auquel il est destiné en souffre d'aucune manière.

L'installation de ce déclinomètre enregistreur vise plusieurs buts différents : le premier a un caractère purement sismologique, c'est celui d'établir les relations possibles entre les phénomènes sismiques et les perturbations du champ magnétique terrestre, étudié ici dans sa déclinaison. Nous avons déjà, à Uccle, rassemblé pendant une année des documents relatifs à cette question si discutée, et c'est dans le but de les compléter que le déclinomètre en question a été joint à notre station. Je rappellerai d'ailleurs que la poursuite des études magnétiques dans les stations grisouto-sismiques faisait partie du programme élaboré par MM. Van den Broeck et Gérard et dont les conclusions ont été adoptées par la Société. Nous devons ajouter que pour la première fois peut-être, ce déclinomètre fournira des indications sur la marche continue de la déclinaison à une profondeur importante sous la surface du sol. Il y aura bientôt là des documents précieux pour l'établissement de la variation diurne et sa comparaison avec les courbes enregistrées à la surface. Enfin, au point de vue pratique de la topographie souterraine, il ne semble pas douteux que la connaissance de cette variation

diurne et en général celle de la déclinaison en elle-même ne présentent une utilité notable.

Depuis huit mois les observations ont dû être suspendues à la station de Quenast, par suite des modifications apportées à l'exploitation. L'abri sismique doit être reconstruit dans une autre situation, qui a été fixée de commun accord entre M. Hankar et moi-même, situation qu'il pourra conserver pendant de très longues années. J'attends que la Société des Carrières de Quenast m'avertisse que le nouvel abri est prêt pour y réinstaller l'appareil. Quoi qu'il en soit, la station de Quenast nous a fourni déjà des matériaux d'études que nous avons pu utiliser pour en établir la comparaison avec ceux obtenus à Uccle pendant la même période.

Cette constatation m'amène à parler de l'utilisation des matériaux fournis par nos stations sismiques.

II.

Nous rappellerons tout d'abord les conditions dans lesquelles la création des stations sismiques de Quenast et de Frameries a été entreprise par notre Société.

Le projet premier exposant le développement de cette œuvre nouvelle remonte à 1898; il est dû à l'initiative de MM. Van den Broeck et Gérard, et avait comme *objectif principal* l'étude très complète des relations possibles entre les conditions de dégagement du grisou des roches charbonneuses et les éléments de la météorologie endogène. Parmi ceux-ci, un des plus importants et certes celui dont les corrélations avec les conditions cherchées pouvaient paraître les plus probables ou les plus possibles, était l'élément *sismique*, et notamment *micro-sismique*. C'est dans cette voie qu'il fut décidé de porter les premiers efforts. Cette résolution était d'autant plus heureuse, qu'au même moment la Société belge de Géologie était saisie par la Société d'Astronomie d'une proposition d'extension du réseau sismique belge. La Société belge de Géologie, par la création de ces stations nouvelles, dont la première spécialement, celle de Frameries, était destinée à satisfaire à l'*objectif principal*, faisait donc, pour employer une expression un peu triviale, d'une pierre deux coups, et satisfaisait le point de vue grisouto-sismique des géologues et le point de vue sismique ou géophysique de la Société sœur. Il y a plus : la Société belge de Géologie coopérait encore à une grande œuvre scientifique mondiale, alors en gestation, à l'œuvre de l'Association sismologique internationale.

Ce double point de départ me permet aussi de traiter de l'utilisation des matériaux recueillis par nos stations, en séparant les deux domaines, et c'est ce que je vais me permettre de faire en quelques lignes. Mais puisque nous parlons de l'Association sismologique internationale, permettez-moi de commencer par le domaine sismique ou géophysique pur.

Depuis 1903, date de la création de l'Association sismologique internationale, l'importance scientifique de la sismologie, cette science auxiliaire de la Géologie, a été de plus en plus appréciée dans tous les pays de haute culture. Je n'en veux pour preuve, notamment, que les efforts dépensés en Allemagne, depuis cette année, pour ériger sur toute l'étendue du territoire de l'Empire, un réseau serré de stations de premier, de deuxième et de troisième rang, œuvre à laquelle les États confédérés ont tenu à collaborer scientifiquement et pécuniairement. A l'heure actuelle, l'Allemagne compte dix stations de premier ordre, dont la principale, la station directrice, s'élève à Strasbourg. La plus rapprochée de la Belgique est celle d'Aix-la-Chapelle, créée en 1903. Il existe en outre six stations de second rang; enfin, le projet complet, tel qu'il a été élaboré par M. le professeur Gerland, comporte encore deux stations de premier ordre et dix-sept stations secondaires. Les cartes et le mémoire que vient de publier le professeur Gerland, et que je mets ici sous vos yeux, montrent le développement de cette grande œuvre scientifique depuis l'année 1903.

Nos deux stations et celle d'Uccle prolongent donc jusqu'à la frontière française le réseau des stations allemandes; ici une lacune surgit, mais qui disparaîtra probablement bientôt. Malgré le rapport-projet publié par M. de Lapparent (1), au nom de l'Institut de France, rien n'a encore été fait dans ce pays au point de vue sismique pratique (2). La France ne possède que la station déjà ancienne de Grenoble, créée et maintenue grâce à l'énergie de M. Kilian. Mais de sérieux efforts sont tentés pour l'amener à l'œuvre commune, par le Gouvernement anglais, qui, dans le cas d'adhésion de sa voisine, serait disposé à entrer dans l'Association sismologique internationale. C'est du moins là l'expression d'un vœu exprimé, il y a quelques mois, devant l'Association britannique par M. Milne, qui, comme on le sait, a réussi à édifier sur l'ensemble des possessions britanniques, donc réparties sur

(1) Institut de France, Académie des Sciences, Commission de Sismologie. Rapport présenté à l'Académie dans la séance du 13 juillet 1903.

(2) Ceci pour ne pas sembler oublier les beaux travaux de M. de Montessus de Ballore.

la surface entière du globe, quarante stations pourvues d'installations identiques, œuvre grandiose s'il en fut.

Enfin, l'Autriche, la Russie européenne et asiatique possèdent un réseau de stations, plus lâche pour cette dernière, pour des motifs qu'il est aisé d'estimer, mais disposé cependant de manière à remplir le devoir qui lui est assigné. Quant à l'Italie, longtemps avant les Gouvernements dont nous venons de parler, elle avait multiplié sur son sol les stations sismiques et avait vu naître la sismologie elle-même. Toutes ces nations sont liées ou vont l'être par l'Association sismologique internationale. Un Bureau central fondé en 1903, et dont le siège est à Strasbourg, la représente d'une manière permanente et en est l'émanation. Ce Bureau, comme le montre le document, daté du 6 janvier 1906, que je joins comme annexe à ce rapport, vient d'être définitivement constitué.

Ces détails d'histoire vous montrent, Messieurs, que nous avons bien fait de prendre notre part de ce mouvement scientifique dans un ordre d'idées nouveau, qui rentre d'ailleurs entièrement dans le cadre des études de notre Société. Si les difficultés du début ont été grandes, on peut les croire toutes aplanies aujourd'hui, et le moment est venu de recueillir les fruits de ce que nous avons semé. Pour la lutte des premiers moments les concours pécuniaires ne nous ont pas fait défaut, et de généreux donateurs, comme vous le savez, nous ont permis la réalisation de l'œuvre. Récemment encore, M. Solvay, dont la main généreuse s'ouvre sans cesse aux œuvres scientifiques, nous a remis à flot, et sur l'initiative si large et si éclairée de M. Isaac, la Société des Charbonnages de Frameries nous a accordé un nouveau subsidé. Enfin, n'oublions pas que M. Lecoq, directeur de notre Observatoire, favorise notre œuvre scientifique de tout son pouvoir et que nous devons une mention spéciale à son dévouement.

Dans toutes les stations sismiques actuellement organisées, il est publié un *Bulletin*, c'est-à-dire une récapitulation mensuelle ou bi-hebdomadaire, des phénomènes macro- ou microsismiques enregistrés par les appareils. Ce doit être là, puisque nous traitons la question d'utilisation des matériaux existants ou à recueillir, également notre premier devoir. Pourquoi n'en avez-vous pas pris déjà l'initiative? me direz-vous. Je vous en dirai le motif à l'instant. Au point de vue même de l'étude du côté grisouto-sismique du problème, cette récapitulation est une des bases de la solution cherchée.

Les matériaux recueillis permettent d'ailleurs d'aborder l'étude de nombreux problèmes, de caractères très différents. J'ai traité ainsi

deux points particuliers dont j'entreprendrai prochainement la Société : le premier est l'action du vent dans les couches profondes du charbonnage du Grand-Trait à Frameries, action microsismique qui est indéniable, mais beaucoup plus faible que celle provoquée par les grands tremblements de terre d'origine lointaine. J'ai abordé aussi, dans un autre travail, la comparaison des données expérimentales obtenues à Uccle et à Quenast, comparaison qui montre, ce que nous avons déjà soupçonné, que les effets ressentis à Quenast sont d'ordre beaucoup moindre, à égale sensibilité des appareils récepteurs. Que nous dira le géologue en présence de cette constatation, rapprochée de l'étude de la propagation des ondes diverses qui constituent un mouvement microsismique ? Bref, les matériaux recueillis permettent au chercheur des investigations d'ordres divers et très variés ; mais, je le répète, notre premier devoir est la publication, à l'instar de ce qui est fait dans les observatoires sismiques étrangers, des données premières des enregistreurs, de caractère purement sismique.

Mais arrivons maintenant au deuxième aspect de la question, à celui qui intéresse particulièrement les bienfaiteurs généreux que l'intérêt humanitaire, autant que l'intérêt scientifique, a guidés dans l'accomplissement de leur geste.

Le problème *grisouto-sismique*, Messieurs, ne peut se résoudre, permettez-moi l'expression d'une vérité à la la Palice, que par la collaboration du géologue-physicien, qui étudie les phénomènes sismiques en eux-mêmes, et de l'ingénieur des mines, qui, dans sa lutte journalière contre le grisou, en étudie les manifestations les plus diverses.

Pour résoudre la thèse présentée par MM. Van den Broeck et Gérard, pour rechercher si elle est d'accord avec les faits, pour voir si elle ne doit pas être modifiée dans les traits simples qu'on est tenté de lui prêter actuellement, il n'est pas trop des deux bonnes volontés précitées. Ce que je dis actuellement, dans le but de rappeler simplement que le moment semble venu de faire une jonction plus étroite et plus active entre les efforts communs, MM. Van den Broeck et Gérard le disaient déjà dans la séance du Comité du Grisou du 26 avril 1899.

Je puis déjà faire ressortir un peu l'intérêt capital de cette union plus étroite, en revenant à la comparaison encore incomplète que j'ai pu faire, à Frameries, entre la vitesse du vent à la surface, pendant le mois de novembre 1905, et les mouvements microsismiques presque continus enregistrés à 850 mètres. Chacun sait que les dépressions barométriques brusques agissent énergiquement sur le dégage-

ment normal du grisou. Le vent est en relation intime avec la répartition des dépressions; son intensité se modifie avec les variations dans le temps de ces pressions. Mais s'il produit des vibrations, très faibles, j'en conviens, presque d'ordre moléculaire, mais, ne l'oublions pas, souvent de longue durée, dans le sein de la roche, à de si grandes profondeurs, quels effets doit-on en attendre? Il y a là un aspect moins simpliste de la question ou du moins un aspect particulier, suscité par une pure recherche, non théorique, mais expérimentale. Est-il bon de passer à côté sans s'y arrêter? Je ne le pense pas, et si nous ne voulons pas passer à côté, il faut que sismologue et ingénieur s'asseyent à la même table de travail et comparent leurs résultats communs d'investigation.

Je termine, Messieurs, par l'expression d'un vœu, nécessaire à l'accomplissement des deux devoirs que je viens de vous exposer.

Comme je le disais tantôt, nous sommes déjà actuellement en possession de matériaux nombreux, et de jour en jour ils vont s'accumuler; j'en ai déjà tiré des éléments qu'il est nécessaire de publier au plus tôt, comme le font les principales stations européennes, comme le fera prochainement l'Observatoire royal d'Uccle, pour ce qui concerne cette station sismique. Mais le mode même de publication de ces données premières n'est pas indifférent, puisque nous sommes par le fait l'un des membres d'une grande Association scientifique; il en est de même, à plus forte raison, des travaux spéciaux que l'on peut prévoir, pour extirper, dirai-je, de ces matériaux la moelle et la substance et résoudre la question grisouto-sismique; il y a là nécessité d'une collaboration scientifique que je sollicite instamment.

Je voudrais aussi pouvoir mieux couvrir ma responsabilité engagée dans l'étude de questions dont je me suis seul occupé jusqu'ici; je veux parler de la gestion des stations en elles-mêmes et des multiples points d'organisation qui s'y rattachent. A tous ces points de vue, je voudrais que le Comité du Grisou nommât, dans son sein, un Comité plus restreint, formé de quelques membres que les études sismologiques et le problème grisouto-sismique intéressent plus particulièrement et auquel seraient soumises toutes les questions relatives à l'organisation des stations et à l'étude des documents. Il y aurait ainsi une impulsion décisive donnée à l'étude des problèmes si intéressants dont nous venons de nous occuper et qui agitent notre terrain sismologique. Il serait fort heureux, je pense, que l'Assemblée voulût bien pourvoir à la création que je lui demande et je suis, en tous cas, prêt à présenter au Comité du Grisou une note précise sur les desiderata les plus urgents dont ce Comité restreint aurait à s'occuper.

E. LAGRANGE.

Discussion.

M. *Lecointe*. — Je ne m'occuperai que de sismologie proprement dite. Vous avez semé, et allez seulement récolter; il est donc à espérer, maintenant que les moissons sont debout, que vous continuerez à travailler. L'impulsion donnée par la *Société belge de Géologie*, son intervention directe au moment opportun ont permis à la Belgique d'être représentée au premier Congrès international de sismologie, par M. E. Lagrange. Partout à la suite de ce Congrès se sont fondées des stations sismiques, et la majeure partie des pays affiliés en publient les résultats; l'Observatoire royal est sur le point de pouvoir le faire. Il serait heureux qu'au moment où cette réorganisation va se produire, la science officielle et la science privée se donnassent la main pour travailler en parfait accord. Je voudrais voir la Société belge de Géologie prendre la décision de continuer pendant quelques années ses études sismiques, afin de pouvoir porter un jugement sur les résultats qu'elles peuvent donner et de ne pas perdre le fruit de tous les efforts déjà accomplis.

M. le *Président*. — C'est une très belle chose que le rôle de promoteur, mais parfois aussi très dangereuse; s'il est agréable de semer pour récolter, l'entreprise d'une œuvre de longue haleine ne doit être faite que si l'on espère la terminer. Or, au début de 1903, lorsque je pris la présidence, le fonds grisouto-sismique ne contenait plus que 36 francs; comme les dépenses annuelles d'entretien des stations sont de plusieurs centaines de francs, je dus mettre le Bureau en demeure de cesser ces dépenses ou de les imputer au budget général. La Société, voulût-elle même prendre cette décision, qu'elle ne le pourrait pas, puisque son budget est en déficit.

M. Lagrange a réussi à amener l'intervention de M. Solvay et de sa famille, qui nous permet de subsister encore quelque temps; mais il est clair que sans soutien la Société belge de Géologie est obligée de laisser tomber cette question.

Les résultats en sont de deux sortes : scientifiques et pratiques. Des premiers, notre Société tient grand compte, car ils éclairent d'un jour nouveau la géodynamique interne. Quant aux ingénieurs de charbonnages, s'ils apprécient la science comme hommes privés, comme techniciens, la répercussion de tremblements de terre lointains les laisse indifférents. Mais il y a dans nos sismogrammes plus d'un point d'interrogation auquel nous n'avons pas de réponse. A nous, Société, revient la mission de dépouiller les courbes microsismiques et magné-

tiques enregistrées et d'attirer l'attention des ingénieurs en leur signalant les mouvements du sol, que nous avons notés. De leur côté, les charbonnages mettront en regard les constatations qu'ils auront pu faire, et nous arriverons peut-être à des résultats pratiques. Mais, j'y reviens encore, pour entamer ce travail et le rendre fructueux, il faut de l'argent. Les charbonnages veulent-ils nous aider dans une mesure plus large qu'ils ne l'ont fait jusque maintenant? Le Gouvernement sortira-t-il de son impassibilité? Jusqu'à présent, l'initiative privée a seule agi; la seule station gouvernementale lui a été donnée, et le rôle de l'État s'est borné à la compléter.

Combien différente est la situation en Allemagne, où les vingt-neuf stations sont organisées par les Gouvernements fédérés.

M. *Lecoq*. — M. le Président vient de faire allusion aux services que la Société a rendus indirectement au Gouvernement, auquel, grâce à elle, a été remise la Station d'Uccle. Il est persuadé que l'État ne faillira pas à sa mission, mais encore faut-il lui présenter des demandes de crédit en matière, afin qu'il n'ait pas à augmenter parallèlement les subsides qu'il donne à toutes les sociétés similaires.

La dépense d'électricité peut, semble-t-il, être supprimée par l'intervention des charbonnages.

Le papier photographique est un poste très onéreux, car il est regrettable de retarder le développement dans le but économique d'utiliser plusieurs fois la même feuille. On pourrait demander au Gouvernement de fournir ce papier, que l'on remettrait après emploi aux archives de l'Observatoire.

La publication des renseignements, pour lesquels M. Lagrange propose un Bulletin mensuel, serait à son avis préférable si elle se faisait conjointement à celle des résultats obtenus par l'Observatoire, dont le Gouvernement fait les frais. En échange de ces données, il pense que le Gouvernement remettrait à la Société un certain nombre d'exemplaires de cette publication.

L'intervention du Gouvernement, qui se manifesterait ainsi en nature, permettrait à la Société de continuer cette œuvre si importante.

M. le *Président*. — Puisque le conseil scientifique du Gouvernement est convaincu, nous passerons aux charbonnages; il faudrait leur procurer une copie du graphique et dans des délais très courts, si l'on veut faire des comparaisons fructueuses.

On a parlé de nos deux stations sismiques, mais nous en avons trois : Quenast, l'Agrappe et celle due à la munificence de M. Montefiore Levi, que nous avons exposée à Liège, et pour laquelle nous n'avons pas encore d'emplacement dans ce bassin.

Commençons par montrer que nous sommes utiles aux charbonnages, au moyen de Frameries, et il n'est pas douteux que nous trouverons à nous installer dans ce bassin ; sinon nous pouvons faire une installation de surface comme on l'a proposé jadis.

M. *Van den Broeck*. — L'installation à Liège serait désirable, afin de permettre des comparaisons avec la station du Gouvernement prussien établie à Aix-la-Chapelle et de donner plus de portée éventuellement aux enregistrements concordants qui seraient faits dans nos autres stations.

M. *Isaac-Isaac* appuie les propositions du Président. Pour amener les charbonnages à intervenir encore, il faut leur envoyer les résultats acquis, il faut agir de suite. En leur envoyant les sismogrammes recueillis, on les intéressera et l'on produira sans doute leur intervention ; mais avant tout il faut quelque chose de positif, bien qu'on puisse signaler qu'on n'en est qu'à la période des débuts.

M. le *Président* tient à constater que M. Isaac-Isaac n'a pas attendu les résultats pour subsidier largement l'œuvre grisouto-sismique ; il a donc prévu l'importance de ces études et il mérite toute notre reconnaissance à cet égard.

M. *Lagrange* se félicite des idées exprimées par M. Lecointe. Principalement la fourniture du papier photographique permettrait de n'inscrire que quatre courbes au lieu de seize sur une même bande ; on éviterait ainsi les superpositions fâcheuses qui se produisent parfois entre deux courbes et qui font perdre une partie des résultats. On pourrait aussi publier plus vite ces résultats.

M. le *Président*. — Nous pouvons nous rendre justice en disant qu'avec nos ressources il a été fait tout ce qu'il était possible de réaliser. Si les résultats ne sont pas complets, il y a tout au moins une large mise en œuvre. Notre rôle n'est pas d'interpréter seulement les tracés que nous enregistrons, mais dans leurs rapports avec les phénomènes se passant dans les charbonnages, auxquels il incombe de nous faire connaître ceux-ci. C'est là l'idée qu'exprimait autrefois notre Secrétaire général, qui voulait réclamer des charbonnages d'une façon courante toute une série de renseignements ; il s'est heurté à une série de difficultés pratiques, et les autres membres du Comité du Grisou ne l'ont pas suivi. Ils ont peut-être eu tort, mais la méthode inverse, consistant à communiquer nos résultats aux charbonnages, donnera peut-être de meilleurs résultats.

M. *Van den Broeck* regrette de n'être pas de cet avis. A part deux ou trois spécialistes éprouvés, personne n'est à même en Belgique de lire

et d'interpréter les données si diverses et si compliquées de nos graphiques. Tout le monde est à même certainement, en les contemplant, d'y constater qu'il y a eu *quelque chose*, mais *quoi*? Ces données ne peuvent être utilisées que par des techniciens expérimentés, et ceux-ci ne peuvent donner de portée sérieuse à leurs recherches que lorsqu'ils seront également en possession des données fournies par les *phénomènes de la mine*, dégagés, dans la mesure du possible, de ceux dus à l'im-mixtion des effets du travail d'extraction.

L'orateur donne lecture d'un passage de la séance du 26 avril 1899 de notre Section permanente d'études du grisou, à l'ordre du jour de laquelle il avait fait mettre la question suivante :

MESURES A PRENDRE EN VUE D'OBTENIR LE CONCOURS DES EXPLOITANTS
POUR L'ÉTUDE DES MANIFESTATIONS GRISOUTEUSES.

« M. *Van den Broeck* fait ressortir la nécessité absolue, si l'on veut s'engager dans la voie rationnelle de l'étude du grisou, d'adresser un appel à tous les exploitants en vue d'être renseigné directement sur *tout fait anormal* qui se serait produit dans la mine. Cette manière d'opérer permettrait d'établir une statistique générale faisant connaître l'un des facteurs du problème. Les stations de géophysique, de météorologie, etc., nous en feraient connaître d'autres facteurs ; ce n'est que du rapprochement de ces divers groupes de constatations que pourra — si elle existe — jaillir la loi qui lie la production des phénomènes grisouteux à la météorologie endogène.

Sur le second groupe de phénomènes, nous serons renseignés d'une manière *complète, identique* en tous points, grâce à des instruments enregistreurs extrêmement sensibles.

» Si nous voulons arriver à des déductions logiques, nous devons être renseignés d'une façon aussi complète que possible sur le premier groupe de phénomènes : ce résultat ne peut être atteint que si l'on nous fait connaître tout fait intéressant l'exploitation minière, si minime qu'il paraisse, tel que : éboulements, coups d'eau, écroulements de voûtes, périodes de production grisouteuse anormale ; le tout, bien entendu, soumis au crible d'une analyse sérieuse, permettant d'éliminer toute manifestation qui serait le résultat des travaux de la mine.

» En conséquence, M. *Van den Broeck* propose l'envoi à tous les exploitants d'une circulaire qu'il soumet, réclamant leur concours.

» M. *Habets* craint que le procédé d'études proposé par M. *Van den Broeck* ne conduise, par la constatation de quelques coïncidences toutes fortuites, à des conclusions hâtives et dangereuses. Il croit ce mode opératoire peu efficace et craint d'ailleurs que les exploitants ne restent sourds à l'appel que voudrait nous voir faire M. *Van den Broeck*.

» M. *Flamache* opine dans le même sens et croit plus opportun de limiter les recherches à un cas particulier avant de porter les investigations sur une aire étendue.

» Une discussion s'engage sur ce sujet entre MM. *Flamache*, *Habets*, *Daniel* et *Van den Broeck*, et il est décidé qu'on remettra à une séance prochaine la discussion de l'opportunité qu'il y aurait de soumettre le projet de circulaire de M. Van den Broeck aux trois associations charbonnières de Liège, Charleroi et Mons. »

Après avoir rappelé ce passage, M. Van den Broeck signale qu'à la même séance son projet — dont la discussion n'a jamais été reprise — fut simplement annexé au procès-verbal de la séance. Ce fut surtout dans le but, ajoute l'orateur, que les propriétaires, directeurs et ingénieurs de charbonnages, qui, dans nos procès-verbaux spéciaux de la Section du Grisou, auraient pu prendre connaissance de ce projet, voulassent bien nous faire connaître leur manière de voir sur les inconvénients et sur les difficultés pratiques éventuelles des observations qui leur sont demandées dans le projet de M. Van den Broeck soumis à leur examen, préalablement à sa discussion par la Société.

En vue du même objectif, M. Van den Broeck réclame la réimpression de ce document, comme base d'une discussion qu'il convient de ne plus retarder.

**Projet de circulaire à adresser aux propriétaires et directeurs
gérants et ingénieurs en chef de charbonnages.**

M...

Directeur gérant du Charbonnage de...

La Section permanente d'études du grisou constituée au sein de la Société belge de Géologie a arrêté, dans sa séance du 14 novembre 1898, le programme de l'enquête à faire pour l'étude du grisou dans ses rapports avec les phénomènes de la météorologie endogène et au point de vue de sa prévision par l'observation des microsismes. Ce programme très détaillé et très complet demande, pour la solution d'une partie de ses postulata, l'emploi d'appareils spéciaux, mais un certain nombre des observations peuvent cependant s'effectuer par les moyens dont on dispose dans la pratique.

L'enquête qu'on peut faire dès maintenant porterait ainsi sur les points suivants :

a) Observations des mouvements anormaux constatés dans les terrains et se traduisant par des altérations de boisage ou par des éboulements, chutes de cloches, etc. ;

b) Dégagements spéciaux de grisou provenant des veines, des soufflards ou des terrains encaissants ;

c) Variations principales (intensité et durée) de la teneur en grisou des parties de l'exploitation peu ou point soumises aux influences du travail d'extraction ;

d) Faits anormaux ou accidents, tels que coups d'eau, inondations subites, etc.

Pour que ces renseignements puissent être utilement enregistrés, il serait désirable qu'ils fussent accompagnés des détails complémentaires suivants :

1° L'indication du siège, de l'étage et du chantier où les observations ont eu lieu ;

2° Manière d'être du gisement en cet endroit : plateure, dressant, failles, etc. ;

3° Description physique de la couche ;

4° Classement administratif du chantier ;

5° Nature des terrains encaissants ;

6° La mine est-elle sensible ou non aux mouvements barométriques ?

7° Y a-t-il des causes quelconques dans la *marche du travail dans la mine* auxquelles puissent être rapportés les faits anormaux ou accidentels énumérés ci-dessus et quelles sont-elles ?

M. *Lecointe* estime qu'en pratique il faudrait encore attendre que les stations sismiques soient un peu mieux établies avant de s'adresser aux charbonnages. Ceux-ci s'intéresseront à ces études quand ils auront reçu les diagrammes avec régularité pendant un certain temps.

M. *Van den Broeck*. — C'est pour cette raison que j'insiste pour la mise en œuvre immédiate de la station de Liège ; les diagrammes utiles pourront être communiqués dès que les trois stations seront en marche simultanément. Si l'installation ne peut se faire à Liège, qu'on fasse du bois de Colfontaine une station de surface, mais que l'appareil disponible soit utilisé.

M. *Lagrange* n'est pas d'avis de différer les études ; nous avons des documents suffisants pour commencer et dont on peut tirer des déductions intéressantes à la fois l'ingénieur et le géologue.

M. *Isaac-Isaac* conseille vivement de profiter du rouleau qui a enregistré le tremblement de terre de Calabre pour marcher de l'avant.

M. *Lagrange* propose de mettre aussi à l'étude l'action du vent et de la pression barométrique, pour laquelle les éléments recueillis sont largement suffisants.

M. *Lecoïnte*. — Les Ponts et Chaussées ont spontanément fait prendre à l'Observatoire des renseignements au sujet des tremblements de terre récents, afin d'examiner s'ils n'influenceraient pas fâcheusement les marées extraordinaires qui se sont produites dans ces derniers temps.

M. *Lagrange*. — Les marées anormales en hauteur se sont produites aux heures ordinaires; peut-on voir un rapport entre elles et les trépidations de l'écorce?

M. *Lecoïnte*. — Ce doit être l'idée du Service des Travaux publics, puisqu'on demande des renseignements. En tout cas, les pendules d'Uccle ont enregistré des trépidations les jours de grande marée. Je ne dis pas qu'il y ait corrélation, je signale seulement le fait.

M. *Lagrange* croit que les trépidations observées à Uccle sont la conséquence de la marée. Il a été remarqué que les instruments installés à Göttingue subissaient l'influence des marées, à distance bien plus considérable, par conséquent.

M. *Van den Broeck*. — Les journaux ont fait remarquer que le flot de marée coïncidait avec des vents du Nord-Nord-Ouest. Cependant là ne doit pas se trouver la seule cause de la marée extraordinaire qui a dévasté nos polders; en Angleterre s'est, en effet, produit le même phénomène de montée extraordinaire des eaux, mais dans un sens tout opposé; une île a été complètement balayée par le flot.

D'ailleurs, dans la classification des centres sismiques, donnée naguère, ne signale-t-on pas dans la mer du Nord des ébranlements radiant d'un même centre sous-marin vers la France et l'Angleterre?

M. le *Président*. — L'importance de la question traitée aujourd'hui justifie la convocation du Comité du Grison, qui décidera des mesures à prendre et étudiera le rapport à adresser au Gouvernement.

La parole est donnée ensuite à M. *Hankar-Urban* pour sa communication sur

Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières (1).

Ce travail, qui paraîtra aux *Mémoires*, a été résumé par l'auteur comme suit pour le procès-verbal :

L'état de tension constaté dans les bancs inférieurs du calcaire

(1) Cette note fait suite à celle du même auteur qui a paru dans le tome XIX (1905) des publications de la Société. *Mém.*, pp. 527 à 540; *Procès-Verbaux*, pp. 197 à 199.

exploité dans certaines carrières du Yorkshire a été attribué, par M. le professeur Kennedy Hughes, au flux du schiste sous-jacent. Sous le poids des masses de calcaire non encore exploité, le schiste se déformerait et provoquerait dans les bancs inférieurs constituant le fond des carrières une poussée vers le haut, qui aurait pour conséquence des tensions anormales dans la pierre de ces bancs. M. Hankar-Urban ne peut se rallier à cette manière de voir, parce que la pression du calcaire non exploité n'atteint probablement pas 30 kilogrammes par centimètre carré, ce qui lui paraît tout à fait insuffisant pour provoquer le flux invoqué.

La tendance explosive fort singulière de certains filons plombifères du Derbyshire a été plusieurs fois signalée depuis un siècle et demi. M. Aubrey Strahan a donné un résumé très complet des observations faites, desquelles il résulte que les filons en question, composés de calcite, de barytine, de galène et de fluorine, sont dans un état de tension particulier, que les mineurs de la région connaissent bien et qu'ils utilisent pour provoquer l'explosion d'une partie du gisement. Il suffirait, pour obtenir ce résultat, d'isoler cette portion du filon par des sillons tracés au pic; l'explosion se produirait quelques minutes après. D'après M. Aubrey Strahan, cet état de tension serait analogue à celui qui existe dans les larmes bataviques et serait le résultat des mouvements de l'écorce terrestre qui ont produit les glissements que l'on constate dans le filon.

M. Hankar-Urban résume ensuite les observations faites, dans les Hillgrove Gold Fields de la Nouvelle-Galles du Sud, par MM. E. C. Andrews et Jacquet, montrant que dans certaine zone des phyllades, encaissant le quartz aurifère de la région, on constate un état de tension énergique qui provoque fréquemment la projection de fragments de roche, parfois avec grande violence. La pression qui provoque ces manifestations serait due, d'après M. Andrews, aux forces mises en jeu par les intrusions granitiques dont la région a été le siège. M. Jacquet pense, lui, que les effets constatés sont dus à ce que les phyllades encaissant le filon s'altèrent très rapidement, sous l'action de l'air, lorsque les travaux miniers viennent à les mettre à découvert; dans cet état d'altération, ils seraient beaucoup moins résistants pour supporter les terrains qui les surmontent et céderaient tout à coup sous le poids de ceux-ci.

Bien que l'altération de certaines roches dures et résistantes, de certains basaltes, par exemple, se produise parfois avec une rapidité qui déconcerte, M. Hankar-Urban ne croit pas qu'elle puisse suffire à expli-

quer les projections fréquentes et violentes des phyllades du Hillgrove Gold Field. Elle ne pourrait, en effet, d'après lui, avoir d'autre conséquence que de placer le phyllade, d'une manière forcément graduelle, dans le cas d'une roche moins résistante qu'il ne l'était primitivement; cela expliquerait des affaissements plus hâtifs, mais non des explosions importantes et violentes.

M. Hankar-Urban cite ensuite les phénomènes d'explosion spontanée qui se produisent dans diverses mines de l'État indien de Mysore, et qui ne sont pas limités au quartz aurifère que l'on y exploite, mais s'étendent aussi aux schistes métamorphiques qui les encaissent et aux dykes de trap et de dolérite qui recoupent les deux roches. Il n'a pu recevoir les renseignements qu'il a demandés à ce sujet, mais promet d'en entretenir la Société lorsqu'ils lui seront parvenus, s'ils lui paraissent présenter quelque intérêt pour elle.

Des phénomènes de projection généralement peu importants, mais presque continus, ont aussi été signalés par M. J. E. Carne comme se produisant dans certaines mines de la Nouvelle-Galles du Sud, où l'on exploite des couches de boghead. M. Carne attribue ces projections, qui ne se montrent ni dans les couches de charbon ni dans les bancs stériles au-dessus et au-dessous du boghead, à la pression des morts-terrains, bien que ceux-ci ne paraissent pas, dans beaucoup de cas, avoir plus de 400 mètres d'épaisseur, ce qui ne paraît pas, à M. Hankar-Urban, suffire pour expliquer les effets constatés, qui ne se produisent pas dans d'autres exploitations où les conditions paraissent bien plus favorables au point de vue de la pression d'écrasement.

M. Hankar-Urban signale ensuite les explosions qui sont connues dans les mines de houille du Staffordshire sous les noms de « goths » ou « bumps », suivant les districts. Ces explosions, qui n'auraient rien de commun avec les dégagements spontanés de grisou, causent fréquemment des accidents. Elles font l'objet des observations de M. Atkinson, inspecteur des mines du district, qui n'a pas trouvé de corrélation entre ces phénomènes et les mouvements sismiques. Ils se produisent, soit dans les couches de houille, soit dans les bancs stériles qui les surmontent. M. Atkinson, consulté par l'auteur, ne croit pas pouvoir les rattacher à des pressions latérales; il les attribue à une tension agissant sur des couches favorables à leur production et les considère comme produits par la libération par fracture de bancs qui étaient dans un état de tension résultant des travaux miniers ou préexistant dans les couches.

M. Gresley, qui a signalé ces « bumps » antérieurement, les attribuait à des glissements le long de failles.

Bien que divers travaux prouvent que les tassements conséquents aux travaux d'exploitation se font généralement avec beaucoup de lenteur, les observations des « earth shakes » des régions minières de l'Angleterre, par M. Charles Davison, semblent cependant établir qu'il y a des exceptions à cette règle. Les « bumps » pourraient, en conséquence, être attribués à des tassements le long de failles ou, du moins, ces mouvements pourraient intervenir dans leur production.

M. Hankar-Urban croit que, sans vouloir établir une règle générale, ni juger de loin et sur des données parfois insuffisantes tel ou tel cas particulier, on pourrait cependant chercher à rapporter la plupart des mouvements spontanés constatés aux pressions latérales dues aux plissements de l'écorce terrestre, qui seules lui paraissent de nature à rendre compte des localisations singulières de ces manifestations, tant sous le rapport de leur distribution géographique que de la profondeur à laquelle elles se montrent et de leur répartition dans les roches les plus diverses comme origine et comme nature. M. Charles Davison a, du reste, montré, par l'étude des tremblements de terre jumeaux, que les mouvements lents de l'écorce terrestre, du plissement des couches, peuvent se transformer localement en mouvements brusques.

Sans doute, il peut arriver que des circonstances locales concourent à la production de mouvements de rupture des roches, etc., et surtout impriment à ceux-ci une modalité spéciale, mais l'auteur croit que ce n'est que fort rarement qu'elles suffisent, à elles seules, à expliquer, d'une manière satisfaisante, les phénomènes observés.

Tel pourrait cependant être le cas de la tendance explosive que montrent certaines roches de filon, comme celles du Derbyshire, par exemple; et M. Hankar-Urban se demande si les considérations suivantes ne doivent pas être envisagées dans quelques cas de l'espèce:

Supposons que l'on considère un gisement de roche dure et résistante, soumis à une pression considérable — résultant, par exemple, de mouvements orogéniques — et dont les éléments subissent en conséquence une déformation sensible. Admettons qu'une fente plus ou moins parallèle à la direction de la pression vienne à être remplie par des dépôts filoniens — eaux incrustantes, formations hydrothermales, intrusion de roche en fusion — qui soudent entre elles les deux parties jusqu'alors isolées de part et d'autre de la fente. Les matériaux constituant le filon ne sont pas soumis à la pression considérée, de sorte que si celle-ci, par une cause naturelle ou artificielle, vient à disparaître, les parois du filon, jusqu'alors comprimées, vont

tendre à reprendre leurs formes et dimensions primitives; cette tendance sera contrariée par la résistance à l'extension du filon lui-même. Il pourra en résulter une rupture de l'ensemble, soit aux salbandes, soit dans l'épaisseur du filon même, ou seulement une tendance plus ou moins violente à la rupture.

M. Hankar-Urban termine en souhaitant que ce point de géologie expérimentale soit vérifié par des essais qu'il paraît aisé de réaliser dans un laboratoire bien outillé.

M. le *Président* remercie vivement l'auteur de son intéressante communication et le félicite sincèrement du résultat de ses recherches.

M. *Prinz*, qui avait lu avec grand intérêt la première communication de M. Hankar, se félicite du plaisir qu'il a eu d'écouter la seconde.

En ce qui concerne les mouvements qui se produisent dans les terrains schisteux, il n'y a plus à les discuter. Mais dans les roches dures, telles que celles de Quenast, il y a des choses plus intéressantes à voir et beaucoup moins constatées. Les observations à faire de ce côté seront donc les bienvenues.

Il rappelle les discussions restées célèbres, notamment celle de Heim et de Staff, qui l'a reprise, mais sans donner beaucoup de renseignements. Toutes les fois que cet auteur a constaté des mouvements de terrains, c'était toujours en terrains schisteux, mal équilibrés. Mais les choses sont tout autres dans des pays tels que le nôtre, que l'on peut considérer comme un monceau de pièces mal jointes.

Il a fait remarquer qu'en terrain solide, plus rien ne bouge; mais il y a là des morcellements tout à fait particuliers qui sont le résultat de l'ébranlement que la roche a reçu, des morceaux d'attache qui continuent à travailler.

De ce côté, il y aurait quelques renseignements à ajouter à ceux recueillis par M. Hankar, qu'il ne peut qu'encourager à persévérer dans ses recherches.

M. *Buttgenbach* rappelle que lors de son séjour à Kimberley, il a vu des gisements de diamants dont certains de ceux-ci éclataient dès qu'on les extrayait; le fait se présentait surtout lorsqu'il s'agissait de roches mises à nu dans une colline.

Y a-t-il là une analogie avec les faits cités par M. Hankar?

Il pourrait demander des renseignements.

M. *Prinz* fournira aussi quelques renseignements sur le basalte dit « zonebrant » qui donne des résultats tout à fait étonnants. Cette roche, que rien ne permet de distinguer à première vue du basalte ordinaire, tombe en poussière en très peu de temps.

M. *Rutot* rappelle que dans le Siebengebirge, lors d'une excursion faite par la Société, on a montré des carrières abandonnées à cause de l'altérabilité de certains basaltes.

M. *Hankar* cite qu'en Hollande des blocs de murs de quai construits en basalte sont, en peu de temps, tombés en poussière. Il a été signalé à diverses reprises que les effets notés suivaient souvent des explosions de mines. A la suite du coup de mine, il y a des équilibres instables qui s'établissent; la roche travaille quelque temps après. A Quenast, cela a été souvent constaté aussi, mais des ruptures de roche qui se produisent six mois après une explosion doivent être rapportées à une autre cause; il faut conclure à une pression latérale, et l'on constate à Quenast qu'elle est toujours la même comme direction : ESE-ONO. Le personnel avait du reste remarqué depuis longtemps qu'en un point de la paroi ayant cette orientation les mines étendaient toujours leurs effets beaucoup plus loin dans ce sens que ne le comportaient les charges de poudre.

Aux États-Unis, en divers points, en Arabie, etc., on a signalé des effets de rupture produits par la chaleur. Certaines roches donnent lieu, en éclatant, à des fragments aplatis ou à cassure conchoïdale, mais généralement petits.

M. *Arctowski*. — Y a-t-il à Quenast une certaine orientation de la roche? Y a-t-il une tendance à fragments de forme parallélipédique; n'y aurait-il pas un mouvement de torsion, ce qui rappellerait les lames de Daubrée? Ne faudrait-il pas étudier la question à ce point de vue?

M. *Simoens* signale à M. *Hankar* la tranchée au Nord d'Écaussines, où un mur de revêtement est passé à l'état de sable.

M. le *Président*, avant de lever la séance, appelle l'attention des membres sur la nécessité qu'il y a d'éclaircir cette question du plus grand nombre possible de faits bien constatés.

La séance est levée à 6 h. 40.

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 21 MARS 1906.

La liste des membres devant accompagner le premier fascicule du tome XX (1906) de notre *Bulletin* se borne à renvoyer, pour la liste des adhérents à la Section permanente d'études du grisou, à la liste générale des membres, du tome XVIII (1904).

En présence de la reprise des travaux de ce Comité, le Bureau croit utile de fournir ici à nouveau cette liste, appelée à faciliter les rapports mutuels des membres du Comité.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

Président de la Section et de son Comité de Patronage.

M. Aug. BEERNAERT, Ministre d'État, ancien Président de la Chambre des Représentants.

Membres du Comité de Patronage.

GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

MONTEFIORE-LEVI, ancien Sénateur, Château de Rond-Chêne, par Esneux (1).

SOLVAY, E., Sénateur et Industriel, à Ixelles lez-Bruxelles.

URBAN, Ad., Directeur général de la Compagnie des Carrières de Quenast, à Bruxelles.

Membres correspondants (2).

ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, à Makeevka, par station de Kartzisk (Russie).

ALIMANESTIANO, Const., Directeur de l'Industrie et du Commerce au Ministère des Domaines, 27, Strada Dómei, à Bucarest.

BERGERON, Ingénieur civil, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, Boulevard Haussmann, à Paris (VIII).

(1) Décédé depuis, en mai 1906.

(2) Membres de la Société belge de Géologie habitant l'étranger et ayant adhéré à la Section permanente d'études du grisou.

- CAPELLINI (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, Via Zamboni, à Bologne (Italie).
- CAYEUX, Lucien, Professeur à l'Institut national agronomique de France, 6, place Denfert, à Paris.
- GEIKIE, Archibald, ancien Directeur général du Service géologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Londres.
- GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Lille.
- GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges.
- HUGHES, Th., Mc Kenny, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre).
- ISSEL, Arthur, Professeur de géologie à l'Université de Gênes.
- JANET, Léon, Ingénieur des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris (V).
- KARPINSKY, A.-P., Directeur du Comité géologique, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Petersbourg.
- KOTSOWSKI, N., Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut des Mines, à Saint-Petersbourg.
- LANG, O., Ingénieur, Herschelstrasse, 24A, à Hanover (Allemagne).
- LAUR, Fr., Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris (XVII).
- LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur, à Boulogne-sur-Mer (France).
- MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Crépy en Valois (France).
- MOJSISOVICS von MOJSVAR, Dr Edm., K. K. Hofrath. Wirkl. Mitglied der K. Akad. der Wiss., 26, Strohgasse, à Vienne.
- NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des sciences, 41, rue des Tiercelins, à Nancy (France).
- POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonetrasse, à Aix-la-Chapelle.
- ROSENBUSCH, H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

Membres Associés étrangers (1).

- ATKINSON, W.-N., Inspecteur des Mines, Barlaston, Stoke-on-Trent.
- BEHRENS, Inspecteur des Mines, Directeur général de la Société d'Hibernia, à Herne.
- BERGERAT, Ingénieur des Mines, à Lens (Pas-de-Calais).
- BRETON, Ludovic, Ingénieur, 18, rue Royale, à Calais.
- BROWN, Walton, Secrétaire du North England Institute of Mining and Mechanical Engineers, 5, Lambton Road, à Newcastle-upon-Tyne.
- CANU, 10, avenue de l'Aube, à Saint-Maurice (Seine).
- CHESNEAU, Gust., Ingénieur en chef des Mines, Secrétaire de la Commission française du grisou, 18, rue des Pyramides, à Paris.
- DAVISON, Ch. D. Sc. Al. A., 16, Manor Road, Edgbaston, à Birmingham.
- FISCHER, Directeur général des Mines royales de Saxe, à Freiberg.
- GRAND'EURY, F.-C., Ingénieur des Mines, rue de Paris, à Saint-Étienne (Loire).
- GUERRE, Paul, Ingénieur des Mines, à Nœux (France, Nord).
- GUNTHER, Dr Sig^d, Professeur à l'École technique, 5¹¹¹, Akademie Strasse, à Munich.
- KETTE, Ingénieur des Mines, à Essen.
- KILIAN, W., Professeur de géologie à l'Université de Grenoble, boulevard Gambetta, à Grenoble (Isère).
- LAGUESSE, Professeur de sciences à l'École supérieure, à Hambourdin (France).
- MEYER, Adolphe, Chimiste, 43, rue Jeanne-d'Arc, à Lille.

(1) Titre réservé aux personnes ayant adhéré à la Section d'études du grisou, mais ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie.

- MOREUX (Abbé Th.), Directeur de l'Observatoire du Séminaire de Saint-Célestin, à Bourges (France).
 MOUREAUX, Directeur du service magnétique de l'Observatoire du parc Saint-Maur, près Paris.
 ORIEUL DE LA PORTE, Ingénieur des Mines, à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).
 PETIT, P., Ingénieur en chef des houillères de Saint-Étienne, à Saint-Étienne (Loire).
 TAEGELICHSECK, Ingénieur en chef des Mines en Westphalie Dortmund.
 ZENGER, Directeur de l'Observatoire de Prague.

Comité technique (1)

de la Section permanente d'études du grisou.

- BAYET, Louis, Ingénieur géologue, à Walcourt (province de Namur).
 CORNET, J., Professeur géologue à l'École des Mines de Mons, 86, boulevard Dolez, à Mons.
 CUVELIER, Eugène, Major du Génie, Professeur à l'École militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles lez-Bruxelles.
 DEJARDIN, L., Directeur général des Mines, 486, rue du Trône, à Ixelles lez-Bruxelles.
 * DENOËL, L., Ingénieur des Mines, 56, rue Américaine, Bruxelles.
 GÉRARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 102, avenue de Tervueren, à Bruxelles.
 GILBERT, Théod. A.-F., Docteur en médecine, 53, rue de la Concorde, à Bruxelles.
 GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles lez-Bruxelles.
 HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liège, 3, rue Paul-Devaux, à Liège.
 HABETS, Paul, Directeur-gérant de charbonnage, 33, avenue Blonden, à Liège.
 HARZÉ, Ém., Directeur général honoraire des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.
 HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, au château de l'Ermitage, à Mons.
 * JACQUES, Capitaine, répétiteur de physique à l'École militaire, 33, avenue de la Couronne, à Ixelles lez-Bruxelles.
 JACOBS, Fernand, Président de la *Société belge d'Astronomie*, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles.
 KESTENS, Capitaine d'artillerie adjoint d'état-major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles lez-Bruxelles.
 KERSTEN, J., Ingénieur, Inspecteur général des charbonnages patronnés par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale, 43, avenue Brugmann, à Bruxelles.
 LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École Militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles lez-Bruxelles.
 * LAGRANGE, Ch., Professeur à l'École Militaire, 42, rue Sans-Souci, à Ixelles lez-Bruxelles.
 LANCASTER, Albert, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 297, avenue Brugmann, à Uccle.
 LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Roton-Farciennes, à Tamines.
 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur des Mines, 7, rue du Bailli, à Bruxelles.
 MONTESSUS DE BALLORE (DE), Chef d'escadron, commandant le Bureau de recrutement, à Abbeville.

(1) Dans les listes qui suivent, les noms des adhérents à la Section qui ne font pas partie de la Société belge de Géologie sont indiqués par l'adjonction d'un astérisque (*).

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

RABOZÉE, H., Capitaine commandant du génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles lez-Bruxelles.

ROERSCH, Léon, Ingénieur honoraire des Mines, 124, avenue Brugmann, à Bruxelles.

RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines. Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

SCHMITZ (le R. P. Gaspar), S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, 11, rue des Récollets, Louvain.)

STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Université de Gand.

VAN DEN BROECK, Ernest, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

* WATTEYNE, V., Ingénieur en chef des Mines, 196, avenue de la Couronne, à Ixelles lez-Bruxelles.

WILLEMS, J., Capitaine commandant du génie, 174, rue Royale-Sainte-Marie, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

Sociétés de Charbonnages inscrites à la Société belge de Géologie en qualité de Membres à perpétuité, ou à vie (les deux dernières).

Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué* : M. Vital Moreau, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué* : M. Lucien Guinotte, Directeur-Administrateur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué* : M. Gédéon Deladrière, Régisseur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué* : M. Raoul Warocqué, Administrateur délégué.)

Société anonyme du CHARBONNAGE DU BOIS D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liège). (*Délégué* : M. Bogaert, Hilaire, 201, Quai de Fragnée, Liège.)

Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué* : M. Isaac Isaac, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES-UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué* : M. Arthur Dupire.)

Société anonyme de MARCINELLE-COUILLET, à Marcinelle (Charleroi). (*Délégué* : M. Nestor Évrard, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRACQUEGNIES, à Strépy-Bracquegnies. (*Délégué* : M. Amour Sottiaux, Directeur-gérant.)

De plus, un certain nombre de membres de la Société se sont fait inscrire comme adhérents à la Section, en vue d'assister à ses séances et réunions et d'en recevoir séparément les publications.



NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

J. CORNET. — Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut).

Entre le sommet du Calcaire carbonifère du Hainaut et les assises houillères qui renferment les premières couches de charbon maigre de la formation, il existe une épaisseur de 70 à 80 mètres de strates complètement stériles, constituant la zone *H1a* de la Carte géologique de Belgique, généralement connue sous le nom d'*assise des phtanites*, d'après la roche caractéristique de ce niveau. Elles correspondent au *terrain houiller sans houille* d'André Dumont et sont représentées dans le bassin de Liège par l'étage de l'*ampélite de Chokier*, dont les noyaux calcaires remplis de *Goniates* sont connus depuis longtemps.

Au bord septentrional du bassin houiller de Mons, l'assise des phtanites débute, au contact du calcaire carbonifère à cherts noirs, par des phtanites non fissiles, en bancs, puis en lits minces, avec des intercalations de lits peu épais, puis de zones de plusieurs mètres de puissance de schistes siliceux fissiles. A mesure que l'on s'élève dans l'assise, ces schistes changent de caractère et bientôt la roche dominante est un schiste noir, peu siliceux, se divisant en larges feuillets plans et renfermant quelques bancs tendant vers le psammite, le grès ou le macigno. Enfin, l'assise se termine par des grès d'une extrême finesse, gris noir, ou blancs par altération. Ces roches, que nous appelons *grès du bois de Ville*, forment, au sommet de l'assise des phtanites, un horizon bien caractéristique, reconnu en affleurement sur 7 kilomètres. Immédiatement au-dessus commencent les couches avec houille maigre de l'assise *H1b*.

Jusque dans ces derniers temps, l'assise des phtanites n'avait jamais, dans le bassin de Mons, été explorée en profondeur et l'on n'y connaissait qu'un petit nombre de fossiles animaux provenant des affleurements des schistes siliceux de la partie inférieure et, presque exclusivement, d'une localité unique (Casteau). Ces fossiles sont : *Listracanthus hystrix*, *Phillipsia* cf. *globiceps*, *Posidonomya Becheri* et un *Productus* indéterminé. Grâce à d'importants travaux souterrains entrepris dans les schistes de la partie supérieure de l'assise, nous pouvons aujourd'hui allonger considérablement cette liste. Le charbonnage de Baudour, près de Mons, dans le but d'atteindre le terrain houiller productif sans traverser le revêtement crétacique, a commencé, en mars 1901, le creusement, dans l'affleurement septentrional du terrain houiller inférieur, de deux tunnels inclinés de 25° vers le Sud. Le plus avancé de ces ouvrages est aujourd'hui arrivé à 929 mètres de l'orifice, ce qui, en tenant compte de la pente du sol, correspond à une profondeur de 371 mètres. Les couches ont la même inclinaison générale que les tunnels; mais, grâce à des ondulations secondaires et à une série de failles, on a pu reconnaître une épaisseur de strates de 43 à 44 mètres.

Les schistes compris dans cette épaisseur renferment de nombreux fossiles animaux parmi lesquels dominent les Pélécypodes, les Céphalopodes et les Poissons. Les Brachiopodes et les Crinoïdes sont très rares; les Gastropodes et les Polypiers font entièrement défaut. On y trouve, en outre, une flore intéressante dont M. A. Renier a entrepris l'étude (voir la Note suivante).

En général, les fossiles du gisement de Baudour sont fortement aplatis entre les

feuillets schisteux et, chez les Céphalopodes, la structure interne est ordinairement perdue, ce qui en rend la détermination difficile. Par contre les détails de l'ornementation extérieure sont souvent admirablement conservés. Dans les roches gréseuses et calcaireuses, on trouve cependant quelques fossiles non aplatis. Parmi les schistes de la partie moyenne de la zone reconnue se trouvent de gros noyaux calcaires remplis de Goniatites bien conservées, identiques à ceux de Chokier.

A mesure de l'avancement des travaux, M. C. Richir, ingénieur-directeur du charbonnage, a recueilli avec le plus grand soin ces précieux débris, et les échantillons que nous avons à notre disposition ont été, presque exclusivement, récoltés par lui. La paléontologie du terrain houiller du bassin franco-belge devra beaucoup au dévouement de cet ingénieur distingué.

Bien que l'étude de la faune de Baudour soit loin d'être terminée, nous croyons pouvoir, dès à présent, en donner la liste suivante :

POISSONS. — *Campodus Agassizianus* de Kon., *Petrodus patelliformis* M' Coy, *Listracanthus hystrix* Newb. et Wort., *Listracanthus Beyrichii* von Koen., *Xystracanthus Konincki* Max. Loh., *Rhizodopsis minor* Ag., *Megalichthys Agassizianus* de Kon., *Acrolepis Hopkinsi* M' Coy, *Elonichthys Aitkeni* Traquair. Certains lits schisteux renferment en abondance des coprolithes de poissons.

CÉPHALOPODES — *Orthoceras Steinhaueri* J. Sow., *O. pygmaeum* de Kon., *O. anceps* de Kon., *O. dilatatum* de Kon., *O. giganteum* Sow., *O. annuloso-lineatum* de Kon.; *Cyrtoceras Gesneri* Flem. sp., *Cyrtoceras rugosum* Flem. sp.; *Nautilus sulcatus* J. Sow., *Nautilus subsulcatus* Phill., *Nautilus stygialis* de Kon., *Nautilus globatus* Phill.; *Discites compressus* J. Sow.; *Glyphioceras Beyrichianum* de Kon. sp., *Glyphioceras striolatum* Phill. sp., *Glyphioceras reticulatum* Phill. sp.; *Dimorphoceras Gilbertsoni* Phill. sp.

PÉLÉCYPODES. — *Pterinopecten papyraceus* Sow. sp., *Aviculopecten Losseni* von Koen., *Aviculopecten gentilis* Sow. sp., *Pseudamusium fibrillosum* Salter sp., *Posidonomya Becheri* Bronn, *Posidonomya membranacea* M' Coy, *Leioptera laminosa* Phill. sp., *Leioptera longirostris* Hind, *Posidoniella laevis* Brown sp., *Posidoniella minor* Brown sp., *Posidoniella vetusta* Sow., *Posidoniella elongata* Phill. sp., *Myalina Flemingii* M' Coy.

Les Posidonielles se distinguent par leur extrême abondance en individus; elles tapissent parfois par millions les feuillets schisteux. On les trouve aussi attachées en grappes à des débris végétaux et même à des coquilles d'Orthocères.

BRACHIOPODES. — *Productus scrabriculus* Martin, *Productus semireticulatus* Martin, *Productus carbonarius* de Kon., *Chonetes Laguessiana* de Kon., *Spirifer bisulcatus* Sow., *Orthis resupinata* Martin, *Streptorhynchus crenistria* Phill. sp., *Orbiculoidea (Discina) nitida* Phill. sp., *Lingula parallela* Phill., *Lingula mytiloides* Sow., *Orthis carbonaria* Swallow (?)

DIVERS. — *Spirorbis carbonarius* Murch., Crustacés, Myriapodes et Vers indéterminés; *Poteriocerinus*; *Conularia Destinezi* Moreels, *Conularia irregularis* de Kon.

Cette liste comprend un total de 52 espèces déterminées. En y ajoutant celles que nous n'avons pas encore pu identifier, faute d'échantillons suffisants, et quelques espèces qui nous paraissent nouvelles, nous pourrions porter ce nombre à 70 environ. Telle qu'elle est, la liste qui précède montre l'analogie des couches de Baudour avec la *Pendleside Series*, que M. W. Hind place à la base du terrain houiller du Lancashire, en dessous du Millstone Grit.

(Extrait C. R. Acad. Sciences de Paris, t. CXLII n° 12, 19 mars 1906.)

ARMAND RENIER. — Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut).

On ne connaissait jusqu'ici que peu de chose de la flore de l'assise de base du terrain houiller inférieur de Belgique, désigné sous la notation *H/a* par la Carte géologique au 40 000^e et connu plus couramment sous le nom d'*assise de l'ampélite de Chokier*, ou encore sous celui d'*assise de Loverval*. En outre de l'*Asterocalamites scrobiculatus* Schloth. sp., abondamment répandu, on y avait signalé *Neuropteris Loshii* Brongn. (*N. antecedens* Stur.) à Casteau, et *Trigonocarpus Danvesii* Lindley et Hutton, à Chokier.

Grâce aux habiles et persévérantes recherches de M. C. Richir, ingénieur-directeur du Charbonnage de Baudour, et à l'amabilité de M. Jules Cornet, qui a bien voulu mettre à ma disposition ses collections personnelles et m'autoriser à poursuivre ces études dans les laboratoires de l'École des Mines de Mons, je suis aujourd'hui à même de donner une liste très importante des intéressantes espèces végétales de l'assise *H/a*. Ainsi que M. J. Cornet a eu l'honneur d'en faire part à l'Académie dans une note (voir ci-dessus) où il expose les premiers résultats d'une étude parallèle qu'il a faite de la faune de Baudour, les terrains traversés par les deux tunnels inclinés du charbonnage appartiennent à la partie supérieure de l'assise de Chokier. Les débris végétaux n'y sont pas rares, quoique toujours désintégrés et souvent profondément macérés. Cette flore est très variée, ainsi qu'en témoigne la liste ci-après, qui résume es résultats de mes premières recherches :

Sphenopteris Larischi Stur. sp.;
S. Stangeri Stur. sp.;
S. dicksonioides Goepp. sp.;
S. cf. Schillingsii Andrae;
S. Essinghi Andrae;
S. elegans Brongn.;
S. cf. tridactylites Brongn.;
Rhodesia moravica Ettingh. sp.;
Palmatopteris subgeniculata Stur. sp.;
Archaeopteris cf. dissecta Goepp.;
Adiantites oblongifolius Goepp. sp.;
A. Machernaki Stur.;
A. sessilis von Roehl;
Neuropteris antecedens Stur.;
N. obliqua Brongn. sp.;
Pecopteris aspera Brongn. sp.;
P. dentata Brongn.;
Alethopteris decurrens Artis sp.;
A. cf. Davreuxi Brongn. sp.;
Lyginodendron sp.;
Sphenophyllum terrerimum-trichomatosum Stur.;

Asterocalamites scrobiculatus Schloth. sp.;
Calamites cistiiformis Stur.;
Lepidodendron aculeatum Sternb.;
L. obovatum Sternb.;
Lepidophloios laricinus Sternb.;
L. cf. macrolepidotus Goldenb.;
Lepidophyllum lanceolatum Lindley et Hutton;
Stigmaria ficoïdes Sternb.;
Dorycordaïtes sp.;
Artisia sp.;
Cordaïanthus sp.;
Trigonocarpus Parkinsoni Brongn.;
T. Schultzii Goepp. et Berger;
Rhabdocarpus lineatus Goepp. et Berger;
Cordaïcarpus Cordaï Geinitz sp.;
Cardiocarpus sp.;
Samaropsis bicaudatus Kidston;
Walchia (?) *antecedens* Stur.

Soit au total 39 espèces, auxquelles viendront certainement s'ajouter pour le moins une douzaine d'autres, parmi lesquelles de nombreux *Sphenopteris*, dont un voisin du *S. Larischi*, des *Pecopteris*, dont un rappelle le *Pecopteris armasi* Zeiller, des *Alethopteris*, des *Calamites*, des *Knorria*, des *Rhabdocarpus*, etc.

Quoi qu'il en soit, le caractère de cette flore est, dès à présent, établi. Bien que l'on y rencontre des espèces westphaliennes, d'ailleurs rares, la flore de Baudour comprend surtout des espèces caractéristiques du Culm (I. *Carbonflora* de M. Potonié). Elle est, en tout cas, beaucoup plus ancienne que celle de la zone A, reconnue par M. Zeiller dans le bassin houiller de Valenciennes, et s'en distingue très nettement. C'est là un fait d'une haute portée pratique.

(Extrait *C. R. Acad. Sciences*, t. CXLII, n° 12, 19 mars 1906, pp. 736-738.)

Lits à fossiles marins découverts à Ghlin, dans le Houiller supérieur.

A la séance du 18 février 1906 de la Société Géologique de Belgique, M J Cornet a présenté une note intéressante (1) relatant la découverte de fossiles marins dans le Houiller supérieur du charbonnage du Nord du Flénu, à Ghlin.

Le directeur de cette exploitation, située dans le *comble Nord* du bassin du Couchant de Mons, vient de faire creuser, à l'étage de 515 mètres du puits n° 1, un nouveau, actuellement long de 160 mètres et qui se dirige vers le Nord, dans une partie jusqu'ici inconnue du bassin houiller du Couchant de Mons. Les 120 premiers mètres de ce nouveau n'ont rencontré, en fait de veines ou de leurs représentants, que des *passées* de charbon ou des lits de béziers pourvus chacun, cependant, d'un mur et d'un toit. La série de couches rencontrées de 120 à 160 mètres a montré, à minime distance l'un de l'autre, deux niveaux fossilifères à organismes marins, représentés par des schistes argileux. Le premier, très fin, gris bleu, peu dur, épais de 9 mètres environ, ne renfermait qu'à sa base un lit de fossiles marins; le second, plus grossier dans ses éléments, n'avait que 0^m80.

Tous deux peuvent être considérés comme représentant le *toit* d'une veine, mal caractérisée ou manquant comme telle, reposant sur des *murs* à rognons de sidérose. Cette disposition est conforme aux conditions ordinaires de gisement des fossiles animaux dans le Houiller.

Dans le niveau supérieur il a été rencontré : *Spirifer bisulcatus* Sow ; *Orthis resupinata* Mart. sp.; *Athyris planosulcata* Phill. sp.; *Productus carbonarius* De Kon.; *Pterinopecten papyraceus* Sow. sp ; *Lingula*?

Dans le niveau inférieur, 58^m60 plus bas, il a été noté : *Spirifer bisulcatus* Sow.; *Productus carbonarius* De Kon.; *Chonetes laquessiana* De Kon.

Tous ces fossiles étaient, à part un fragment de *Lingule*, en bon état et peu écrasés.

L'auteur compare sommairement cette petite faunule à celles d'autres niveaux inférieurs et supérieurs à ceux-ci, qui, jusqu'ici, n'avaient jamais été atteints par les travaux houillers

Le fait intéressant qui se dégage de cette découverte est qu'à une époque où une forte épaisseur de terrain houiller était déjà déposée, des éléments, appartenant à la faune du calcaire carbonifère, n'étaient nullement éteints dans les eaux marines synchroniques de la formation de la houille et pouvant s'étendre dans l'aire du bassin houiller.

(1) J. CORNET, *Notes sur les lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur (H2) du charbonnage du Nord du Flénu, à Ghlin.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, Mém., t. XXXIII, 1906.)

Un fait intéressant, d'autre nature, a encore été fourni par la découverte, dans le niveau schisteux de 9 mètres dont la base contenait les organismes cités en premier lieu, d'un rognon de sidérose très chargé de calcaire (0m40 de diamètre), présentant avec netteté la curieuse structure *cone-in-cone*, ou en cornets emboîtés, de l'Ampélite de Chokier. On a cru pendant longtemps ces dispositifs propres à l'Ampélite et ce fait, précédé d'ailleurs de plusieurs autres analogues, montre qu'il n'en est pas ainsi et que ces organismes énigmatiques ne sont nullement des fossiles caractéristiques.

FRANCIS LAUR. — La vraie cause de l'accident de Courrières.

Il résulte de l'enquête faite par nous sur place que nous avons pu déterminer, croyons-nous, les causes de la catastrophe de Courrières.

Il y avait quatre causes possibles : les poussières, le grisou, le gaz d'éclairage et le gaz des vieux travaux.

Il n'y a pas à mettre en cause les poussières de houille.

M. Le Chatelier, dont le nom fait autorité en cette matière, a dit que « les poussières, en l'absence du grisou, ne constituent pas un danger sérieux ».

On n'a trouvé sur les cadres des galeries que des poussières de coke insignifiantes.

Le grisou non plus ne saurait être incriminé. Il n'y en avait pas une quantité appréciable.

Restent le gaz d'éclairage, provenant de la distillation de la houille incendiée, et le gaz des vieux travaux.

Le gaz provenant de la distillation de la houille a été certainement pour quelque chose dans la catastrophe; mais quelle que soit l'importance qu'on lui attribue, sa production dans un simple feu, quelque actif qu'il soit, ne pourrait jamais avoir été suffisante pour produire une explosion généralisée sur un parcours de 5 kilomètres, entre les puits 4 et 2, et sur une surface de travaux vieux ou neufs de 8 à 10 kilomètres carrés.

Il y a eu une autre cause, et tout le monde paraît s'accorder à dire qu'il s'est passé quelque chose dans l'atmosphère des vieux travaux.

Un des maîtres du Pas-de-Calais me disait que la veine Cécile était surmontée au toit d'un petit banc de *querelles* et d'une petite couche de houille de 30 centimètres inexploitée. Qui sait, disait-il, si sur une surface énorme le toit ne se serait pas décollé subitement, formant soufflet sur tout le vide des vieux travaux et rejetant les gaz hors des espaces vides dans les galeries et jusque sur le feu où ils explosaient?

Ce grand ingénieur était ainsi sur la trace du mécanisme qui réellement a produit l'explosion; seulement la cause réelle de la sortie en masse des gaz des vieux travaux chargés d'hydrocarbures n'a pas été dans un éboulement, mais dans un abaissement brusque, énorme, instantané de la pression atmosphérique.

J'ai démontré dans ma brochure : *L'expulsion du grisou par les dépressions barométriques brusques*, parue en 1884, et par mes différentes communications à l'Académie des Sciences, que le mécanisme par lequel le grisou et les gaz de vieux travaux sont projetés dans la circulation d'air de la mine était le suivant :

1^o Établissement préalable d'un régime de hautes pressions comprimant l'air des vieux travaux;

2^o Détente brusque par la baisse barométrique augmentant subitement le volume des gaz et les déversant dans la circulation;

3^e Effets de la dépression toujours en avance sur les baromètres, qui mettent un certain temps à fonctionner.

Or il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau suivant pour se rendre compte des faits :

Le 27 février, il existait un régime de basse pression;	
depuis longtemps le baromètre était à	747
28, il monte brusquement à	760
1 ^{er} mars, le régime des hautes pressions s'accroît	762
2 — le baromètre est encore à	762
3 — il saute à	775.6
montant de 15 millimètres en vingt-quatre heures!	
Le 4 mars, la pression se maintient très élevée	775
5 — elle est encore à	772
6 — elle revient à	774
7 — elle est encore à	774
8 — la détente commence	767
9 — elle continue	765
10 — l'explosion a lieu	765

Examinons ce qui se passe ce jour-là :

A 2 heures du soir, la pression est descendue à	764
4 — — elle est	763
8 — — elle baisse toujours	762
8 — —	761
Minuit	760
4 heures du matin, elle est de	758
8 — —	757
Midi	755
4 heures du soir	754
8 — —	748
Minuit	747

Ainsi, du 9 au 11 mars, la pression tombe de 765 à 747, c'est-à-dire de 18 millimètres! après un régime de haute pression de 775, c'est-à-dire qu'il y a un écart de 28 millimètres de mercure entre le 7 et le 10 mars, en trois jours.

On comprend maintenant clairement la cause de l'accident.

Un petit feu se déclare dans la mine, on lutte pour l'éteindre, on établit des barrages; mais les gaz de la combustion sont aspirés hors des barrages par la succion atmosphérique. Dans le même temps, de tous les vieux travaux sortent les gaz hydrocarbures appelés dans la circulation d'air par la même cause, ils s'enflamment enfin au contact du feu et la mine saute.

Voilà pourquoi l'accident s'est généralisé. L'atmosphère de la mine tout entière est devenue explosive par la dépression barométrique et l'envahissement brusque des gaz explosifs. *L'incendie n'a été que l'allumette qui a mis le feu à cette poudrière.*

D'après notre théorie, le régime des hautes pressions du 28 février au 7 mars était un avertissement pressant d'avoir à redoubler de précautions en vue de la détente barométrique.

J'espère que ce dernier exemple, après tous ceux si terribles que nous avons cités

dans nos travaux antérieurs, convaincront enfin le Corps des Mines français, comme ils ont convaincu le Corps des Mines belge, de la nécessité d'établir enfin un observatoire météorologique et sismique souterrain à l'usage des mines.

(Extrait de l'*Écho des Mines* du 19 mars 1906, pp. 322-323.)

Le même numéro de l'*Écho des Mines* renferme encore, page 325, l'articlelet suivant :

Les causes de la catastrophe.

On continue à discuter sur les causes de la terrible catastrophe. On cherche à expliquer comment avait pu se former une aussi forte quantité de gaz et quel a été le rôle des poussières. Interrogé sur ce dernier point par un rédacteur du *Temps*, M. Le Chatelier, dont on connaît les expériences avec M. Mallard, s'est expliqué ainsi :

« Nos études sur les accidents dus aux poussières seules nous ont permis de formuler quelques conclusions importantes. En premier lieu, ces accidents sont extrêmement rares. En second lieu, ces accidents sont peu graves. Ils n'ont jamais entraîné mort d'homme immédiate; la flamme ne s'est jamais étendue à plus de 50 mètres de longueur.

» Les accidents les plus considérables que l'on avait cru pouvoir attribuer aux poussières ont toujours eu lieu dans des mines grisouteuses. Les mines non grisouteuses n'ont jamais été le théâtre de grandes explosions, bien qu'un certain nombre d'entre elles donnent des poussières très abondantes et très inflammables. Il en est particulièrement ainsi pour les mines de lignite, quoique les poussières de lignite soient beaucoup plus combustibles que les poussières de houille. Ces faits ne permettent pas de douter que dans les explosions importantes, c'est le grisou qui a joué le rôle principal.

» Ainsi donc, pour nous, les poussières, du moins lorsqu'elles sont seules, sont très peu dangereuses.

» Lorsqu'aux poussières vient s'ajouter une proportion de grisou inférieure à 5 %, l'aggravation du danger qui peut résulter de cette addition est très diversement appréciée. Conformément aux observations qui nous sont personnelles, nous croyons que cette aggravation est sans importance et que l'existence, dans la masse gazeuse, d'une proportion de grisou inférieure à 5 % ne suffit pas pour rendre combustibles des poussières qui ne le sont pas d'elles-mêmes et n'augmente que fort peu les conséquences produites par l'inflammation de celles qui peuvent brûler dans l'air seul.

» Quand la proportion de grisou mélangé à l'air devient suffisante pour produire un mélange explosif, l'addition des poussières mises en suspension dans l'air aggrave certainement les conséquences de l'explosion, non seulement en en augmentant la violence, mais aussi en accroissant la proportion d'oxyde de carbone formé par la combustion et en rendant beaucoup plus toxiques les gaz qui se répandent dans la mine après le coup de grisou. Cette dernière cause de danger est très sérieuse, car généralement le plus grand nombre des victimes ont dû la mort, non aux brûlures, mais à l'asphyxie ou à l'empoisonnement amenés par les gaz. »

Faut-il ajouter que tous les ingénieurs ne partagent pas les idées de M. Le Chatelier sur le rôle des poussières dans la mine ?

SÉANCE DU COMITÉ TECHNIQUE DU GRISOU

DU 28 MARS 1906.

Présidence de M. Ad Kemna, Président.

La séance est ouverte à 4^h40 (15 membres présents).

M. Kersten s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

1. — Examen de la situation financière de la Section du Grisou.

M. Kemna fait connaître que lorsqu'il prit la présidence de la Société, la Section du Grisou laissait un boni d'une trentaine de francs. A cette somme est venu s'ajouter un don de 3 200 francs de la famille Solvay; mais, depuis, diverses dépenses ont été effectuées et le solde actuel peut être évalué à 2 000 ou 2 500 francs.

Il fait remarquer que la caisse de la Section du Grisou a dû intervenir dans les frais des publications de la Société; il est à noter, en effet, que divers Charbonnages sont membres à perpétuité et, comme tels, ont effectué un paiement global de 400 francs, ou de 200 francs s'ils ne sont que membres à vie. Il en résulte que, au point de vue du revenu de ces sommes, dont la moitié a été dépensée au bénéfice de notre œuvre grisouto-sismique, les membres sont avantagés en regard des membres effectifs de la Société. Dans ces conditions, la Société, dont ils reçoivent le *Bulletin*, outre les publications spéciales consacrées au grisou, a décidé l'intervention des fonds de la Section du Grisou dans les frais de publication du *Bulletin*.

M. le Président exprime l'espoir d'obtenir de nouveaux subsides des Charbonnages. Il a le regret de constater l'indifférence témoignée par le Gouvernement à l'égard de nos stations qui pourraient probablement rendre de grands services pratiques, notamment pour les mines, et peut-être aussi pour la prévision de grandes marées influencées par des phénomènes spéciaux restant à étudier.

M. Lecoïnte fait remarquer qu'aucune démarche n'ayant été faite à ce jour auprès du Gouvernement, on ne peut pas déclarer à priori que l'État refuse d'intervenir.

L'intervention du Gouvernement peut se manifester dans trois Départements :

A) *Ministère de l'Industrie et du Travail*. L'appui moral du Ministère et l'autorisation d'entrer en relations avec l'Administration centrale des Mines suffisent. On demanderait à cette Administration de fournir des renseignements sur les dégagements de grison et les trépidations anormales du sol qui seraient portés à sa connaissance.

B) *Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique*. 1° La Société voudrait obtenir la publication des résultats dans les *Annales de l'Observatoire*, conformément au vœu émis par la Conférence internationale de Sismologie;

2° L'octroi de quelques tirés à part de cette publication;

3° Une indemnité annuelle de 3 000 francs.

Il est très probable que les deux premiers points recevront un accueil favorable du Ministre compétent, mais que l'indemnité de 3 000 francs en espèces ne pourra être accordée. Toutefois, l'État consentirait peut-être à fournir le papier photographique (avec une dépense maximum de 3 000 francs), à condition que ce papier fût remis après utilisation au Service astronomique de l'Observatoire pour être conservé dans les archives de l'établissement.

C) *Ministère des Finances et des Travaux publics*. Il existe probablement des relations étroites entre les fortes marées et les phénomènes enregistrés par les sismographes. L'attention de l'Administration des Ponts et Chaussées s'est d'ailleurs portée spontanément sur cette question, puisqu'elle a demandé à l'Observatoire des renseignements à ce sujet. On pourrait donc s'adresser au Ministre des Travaux publics à l'effet d'obtenir son concours pour l'établissement d'une station au bord de la mer.

2. — Nomination du Comité d'organisation des stations de la Société.

Après un échange de vues entre les membres présents, pour arriver à représenter dans le Comité les divers bassins houillers du pays, ce Comité a été constitué comme suit :

MM. PHILIPPE PASSELECQ, directeur-gérant du Charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy.

ALF. SOUPART, directeur-gérant des Charbonnages-Réunis, à Monts/Marchienne.

- MM. J. KERSTEN, ingénieur, inspecteur général des Charbonnages patronnés par la Société générale de Belgique, 43, avenue Brugmann, à Bruxelles.
- E. LAGRANGE, professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles.
- E. LARMOYEUX, ingénieur principal des Mines. 7, rue du Bailli, à Bruxelles.
- L. GERARD, ingénieur-électricien, ancien professeur à l'Université de Bruxelles, 102, avenue de Tervueren, à Bruxelles.
- M. LOHEST, professeur de géologie à l'Université de Liège, Mont-Saint-Martin, à Liège.
- L. DEJARDIN, directeur général des Mines, 102, rue Franklin, à Bruxelles.
- ABRASSART, ingénieur de la Compagnie des Charbonnages belges, à Frameries.
- ALB. HANKAR-URBAN, ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme des Carrières de porphyre de Quenast, 24, rue de Turin, à Bruxelles.
- G. LECOINTE, directeur scientifique du Service astronomique de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.
- Comte AD. DE LIMBURG-STIRUM, membre de la Chambre des Représentants, 23, rue du Commerce, à Bruxelles.
- ALF. HABETS, ingénieur, professeur à l'Université de Liège, 3, rue Paul Devaux, à Liège.
- PAUL HABETS, directeur-gérant de charbonnage, 33, avenue Blonden, à Liège.
- TH. GILBERT, docteur en médecine, 51, rue de la Concorde, à Bruxelles.
- GÉDÉON DELADRIÈRE, délégué de la Société anonyme des Charbonnages de Hornu et Wasmes, à Wasmes.
- G. SCHMITZ (le R. P.), S. J., directeur du Musée géologique des Bassins houillers belges, à Louvain.
- J. WILLEMS, capitaine commandant du génie, 174, rue Royale-Sainte-Marie, à Schaerbeek.

L'assemblée estime ensuite qu'une démarche doit être tentée auprès de M. *Walteyne*, ingénieur en chef des Mines, inspecteur général au Ministère de l'Industrie et du Travail, 196, avenue de la Couronne, à Ixelles, à l'effet de le décider, bien que n'étant plus membre de la Société belge de Géologie, à faire partie du Comité d'organisation

d'une œuvre à laquelle sa compétence toute spéciale l'appelle à participer au premier rang.

D'autre part, les membres dont les noms suivent ont été nommés audit Comité à la séance suivante, du 11 avril 1906 :

MM. CH. FIÉVEZ, trésorier de la Société belge de Géologie, 43, rue des Trois-Tilleuls, à Boitsfort.

ROB. GOLDSCHMIDT, docteur en sciences, 54, avenue des Arts, à Bruxelles.

LEGRAND, ingénieur en chef des Charbonnages-Réunis, à Charleroi.

CH. MONGENAST, ancien officier d'artillerie, professeur de mathématiques supérieures, 20, rue du Couloir, à Ixelles.

C. VAN DE WIELE, docteur en médecine, 20, boulevard Militaire, à Bruxelles.

Quant aux *Président* et *Secrétaires* de la Société, ils en font partie de droit.

Notification sera faite aux intéressés et ceux-ci seront convoqués à une réunion très prochaine, en vue de la constitution d'un Comité d'exécution, qui sera spécialement chargé de la mise en train des stations.

3. — Utilisation du troisième appareil (Colfontaine, Liège ou le littoral).

Il y a actuellement deux appareils, installés l'un à Frameries, l'autre à Quenast.

La reconstitution aussi prompte que possible de la station de Quenast fera l'objet d'une démarche personnelle de la part de M. le Président auprès de M. Urban.

Reste l'appareil qui a été exposé à Liège.

Après un échange de vues mettant en relief l'impossibilité de placer cet appareil à la surface, soit à l'Agrappe, où il serait influencé par les travaux de la mine, soit à Colfontaine, où il se trouverait au delà de la grande faille du Midi, soit à Liège, où aucune offre de Charbonnage n'a été faite, le Comité charge MM. Lecointe, Lagrange et Gerard de faire les démarches nécessaires en vue de l'installation de cet appareil sur le littoral, pour l'étude du centre sismique de la mer du Nord.

La discussion à laquelle le choix de la région d'emplacement a donné lieu, a également montré la nécessité de disposer, pour les stations de la Société, d'appareils à enregistreurs mécaniques; elle a prouvé

aussi que, pour avoir une installation complète, il est indispensable de posséder, par station, un appareil pouvant renseigner sans retard les grandes vagues sismiques et les ondulations; elle a montré également l'utilité de la publication des diagrammes et la nécessité pour les Charbonnages — afin d'établir éventuellement les corrélations avec les dégagements du grisou — de compléter, par leurs renseignements spéciaux, les données enregistrées par les appareils.

L'assemblée a enfin abordé l'examen des éléments d'une demande d'intervention auprès du Gouvernement.

4. — Démarches auprès de l'Administration des Mines, de la Direction des charbonnages et des Unions charbonnières.

L'examen de ces points sera confié au Comité d'organisation dont il est question plus haut.

5. — Publication des données enregistrées.

La Société adressera au Ministre compétent une demande tendant à obtenir :

1° La publication des résultats dans les *Annales de l'Observatoire* conformément au vœu émis par la Conférence internationale de Sismologie;

2° L'octroi de quelques tirés à part de cette publication;

3° Une indemnité annuelle de 3 000 francs (papier photographique).

MM. Van den Broeck, Lagrange, Gerard et Lecointe s'entendront au sujet des démarches à faire à ces fins.

MM. Lagrange et Lecointe se mettront d'accord sur les détails de la publication.

La Société se réservera l'étude et la publication des éléments obtenus relativement à son objectif principal : les corrélations grisouto-sismiques.

M. Lagrange accepte de faire rapport sur tout ce qui aura été publié et qui pourra intéresser la Société; de cette façon, le *Bulletin* de celle-ci ne sera pas encombré d'éléments ne se rapportant pas au but spécial qu'elle vise.

L'assemblée discute assez longuement le mode de communication et de demande d'enquête aux Charbonnages, sans le concours desquels tous nos efforts resteraient infructueux. Sans prendre aucune résolution définitive, dont le Comité technique laisse le soin au *Comité d'orga-*

nisation qui vient d'être constitué, l'assemblée étudie les difficultés de l'organisation qui reste à créer pour faire produire à l'œuvre commencée tous ses fruits. Tout le monde est d'accord pour exprimer le désir de voir remplacer les rouleaux photographiques actuels de nos stations, qui fonctionnent pendant un mois et *ne peuvent s'enlever et se lire qu'après ce laps de temps*, par des rouleaux d'une semaine, voire même d'un jour, lorsque ce serait matériellement possible. L'adjonction d'appareils enregistreurs mécaniques, travaillant sans le concours de la lumière, paraît aussi un desideratum généralement approuvé.

Au sujet du choix des instruments à utiliser pour l'étude des corrélations grisouto-sismiques, M. *Van den Broeck* prie instamment ses collègues de bien vouloir se reporter à des considérations naguère émises par le savant spécialiste M. le professeur *Milne* en 1892. Ces vues se trouvent exposées dans le tome XII (1898) de notre *Bulletin*, où M. *Van den Broeck*, à la séance du 14 novembre de cette année, tenue par notre Section du Grisou, les a reproduites et commentées, page 144 des *Procès-Verbaux* de ladite Section.

Il y a là de précieuses indications que le Comité d'organisation fera bien de ne pas perdre de vue, et la nécessité qui paraît s'imposer de transformer en partie, ou tout au moins de *compléter* l'outillage de nos stations, constitue une large justification des demandes de subsides que nous avons à faire à l'État. Des fonds complémentaires sont indispensables pour mener à bien ce qu'ont si généreusement commencé l'initiative privée et la sollicitude de quelques Mécènes en faveur de notre œuvre à la fois scientifique et humanitaire.

Comme les divers points de vue qui viennent d'être abordés devront faire l'objet des études du Comité d'organisation de nos stations sismiques, M. *Eug. Lagrange* réclame la séance d'installation de celui-ci à très bref délai.

L'assemblée décide que cette réunion aura lieu le 11 avril prochain.

La séance est levée à 5 h. 55.

SÉANCE MENSUELLE DU 10 AVRIL 1906.

Présidence de M. J. Willems, vice-président.

La séance est ouverte à 8 h. 40 (21 membres sont présents).

Correspondance.

M. Kemna, président, et M. le baron Greindl, secrétaire, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

M. Hankar-Urban remercie pour sa nomination de membre du Comité d'organisation des stations géophysiques de la Société et M. Fagnart pour son agréation en qualité de membre associé regnicole.

L'Association amicale des anciens élèves de l'Institut national agronomique de Paris invite les amis de la science et de l'agriculture à concourir, par leurs souscriptions, à l'érection d'un monument à Eugène Risler, directeur de l'Institut national agronomique de 1879 à 1900.

La Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut a fait parvenir le programme de ses concours pour 1906, lequel comporte, pour ce qui concerne la Géologie, les deux questions suivantes :

1° On demande une étude, basée sur des analyses nouvelles effectuées d'après une méthode uniforme, sur les relations existant entre la composition des houilles du bassin du Hainaut et leur mode de gisement. On recherchera, en particulier, les variations que subit cette composition dans le sens de la succession stratigraphique, dans le sens de la direction et dans celui de l'inclinaison, ainsi que suivant la profondeur et suivant la position des couches en plateure ou en dressant;

2° On demande une étude sur la faille du Centre et les failles connexes dans le Couchant de Mons et la partie occidentale du Bassin du Centre.

M. le Secrétaire général rappelle qu'à une séance antérieure, il a fait connaître que MM. Mourlon, Lohest et lui avaient reçu une demande

de Mexico relative à l'organisation EN BELGIQUE du Congrès géologique international de 1909.

Rendant compte du résultat de l'examen de cette demande, il signale que l'on peut légitimement espérer, aujourd'hui, que le Congrès de 1909 aura lieu en Belgique. M. Mourlon a pu obtenir le patronage du Département de l'Industrie et du Travail, et une invitation officielle sera faite à Mexico pour que le Congrès se tienne à Bruxelles.

M. Van den Broeck, de son côté, s'est adressé au Département de l'Intérieur, où le principe de la réalisation du Congrès a été admis, mais sans engagement. Il lui a été conseillé de constituer, avec MM. Lohest et Mourlon, un Comité appelé à représenter les divers éléments scientifiques du pays. Aucune réponse définitive ne pourra être donnée par le Département de l'Intérieur avant la réunion du Comité à constituer pour prendre l'avis de tous les intéressés sur la question de principe de la réunion du Congrès en Belgique.

M. Van den Broeck s'est adressé ensuite à M. le comte Ad. de Limburg-Stirum, membre effectif de la Société, membre et questeur de la Chambre des Représentants, qui, ensuite de ses démarches personnelles au Département de l'Intérieur, a pu obtenir que le Gouvernement désignerait, pour le représenter au Congrès de Mexico, l'un des géologues belges qui s'y rendraient, et non, comme il avait été annoncé tout d'abord, un agent officiel quelconque résidant à Mexico, peut-être entièrement étranger à la Géologie; c'est le délégué de l'Intérieur qui sera officiellement chargé de faire l'invitation, si le Congrès est accepté en Belgique.

Pour l'organisation du Congrès, il sera fait appel au concours de nos Sociétés géologiques, du Service et de la Commission géologiques du Musée royal d'Histoire naturelle, de la Classe des Sciences de l'Académie, de nos Universités et autres institutions scientifiques qui seront représentées dans le Comité. Celui-ci comprendra, en outre, un certain nombre de membres de la Chambre et du Sénat, pouvant ultérieurement, avec quelques hauts fonctionnaires de divers Départements ministériels, constituer très utilement un comité de patronage, distinct des comités organisateur et exécutif.

Tout un programme d'excursions géologiques, tant dans le pays que dans les régions voisines, est déjà à l'étude et fait prévoir des attractions de premier ordre, vu le bon accueil que l'idée a reçu chez nombre de personnes à même de contribuer à la réussite du Congrès et qui, déjà, ont été officieusement pressenties.

Dons et envois reçus : De la part des auteurs :

4922. **Aguilera, J.-G.** *Resena del Desarrollo de la Geologia en Mexico.* Mexico, 1904. Extrait in-8° de 117 pages.
4923. **Cufino, L.** *La Geologia della Tunisia centrale secondo L. Pervinquier* (nota bibliografica). Naples, 1906. Extrait in-8° de 7 pages.
4924. **Kostlivy, St.** *Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse von Beirut, Syrien.* Prague, 1905. Extrait in-8° de 159 pages.

Communications.

M. le *Secrétaire général* donne lecture du travail suivant de M. le professeur *J. Cornet* :

Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine (TROISIÈME NOTE) (1).

Pendant l'été de l'année 1905, un puits artésien a été creusé dans une des cours de l'École des Mines du Hainaut, à Mons, entre les rues de Houdain et de la Petite Triperie, à la cote de + 40,50.

Le forage, entrepris par M. Émile Flasse (2), a atteint la profondeur de 170 mètres, soit la cote — 129,50. Le sommet de la colonne d'eau s'y trouve aujourd'hui à la profondeur de 7^m40, c'est-à-dire à la cote de + 55,10.

Ce forage est le plus profond qui ait été jusqu'ici creusé dans l'enceinte de Mons (3).

De la surface à 29^m50 de profondeur, on a employé successivement des tubages de 0^m55, 0^m50, 0^m45 et 0^m40 de diamètre. De 29^m50 à 71^m50, les tubes sont du diamètre de 0^m55. A 71^m50, dans le calcaire de Mons, le tubage s'arrête. Les parois du trou de sonde se sont main-

(1) Voir PREMIÈRE NOTE : *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XIV, 1900, pp. 249-257.

DEUXIÈME NOTE : *Ibidem*, t. XVII, 1903, pp. 184-188.

(2) M. Flasse est l'entrepreneur qui a pratiqué le sondage de Lanaeken, le premier qui ait atteint le terrain houiller (inférieur, il est vrai) dans le Limbourg belge.

(3) Le puits artésien de la Caserne de cavalerie a été arrêté, en 1852, à 145 mètres de profondeur.

tenues en assez bon état sur les 98^m50 d'enfoncement à travers les roches calcaires, non sans laisser échapper, lors de la manœuvre des appareils, des fragments assez volumineux dont il y a lieu de tenir compte dans l'étude des échantillons.

Le sondeur avait pour instructions de recueillir au moins un échantillon par mètre d'enfoncement et de les multiplier dans les niveaux les plus intéressants. En somme, 273 échantillons ont été récoltés, soit en moyenne environ un échantillon par 0^m62 d'enfoncement.

Ces échantillons, du volume de 1 litre, étaient immédiatement mis en bocaux et étiquetés. Ils constituent une série d'une très grande valeur pour la connaissance du sous-sol de la ville de Mons.

En décembre 1903 et janvier 1904, M. Émile Flasse a foré à l'Usine à gaz de Mons un puits artésien de 97 mètres de profondeur. Il m'en a remis les échantillons récoltés, au nombre de 97.

On ne saurait trop féliciter et remercier cet entrepreneur intelligent du soin scrupuleux avec lequel il récolte dans tous les forages qu'il pratique les matériaux destinés aux études géologiques.

Pendant l'année 1905, M. Flasse a fait, en outre, deux sondages profonds sur le territoire de Saint-Symphorien, non loin de la limite de Mons, et les échantillons m'en ont été remis.

Enfin, dans ces derniers temps, divers puits artésiens, moins importants comme profondeur, mais très intéressants, ont été pratiqués en dehors de l'enceinte des boulevards de Mons, sur le territoire de la ville ou aux environs immédiats.

A l'aide de toutes ces données, j'ai entrepris une monographie géologique et hydrologique du sous-sol de la ville de Mons. Ce sous-sol est des plus variés et des moins connus au point de vue de la composition stratigraphique, en même temps qu'il est très accidenté quant à l'allure des couches.

Cette étude monographique a une portée plus grande qu'une simple description locale ; elle mène à des déductions intéressantes au point de vue général, en ce qui concerne, notamment, la part qui revient à la *forme des surfaces de sédimentation* et celle qui appartient aux *mouvements postérieurs*, dans les allures synclinales et périclinales des couches crétaciques et tertiaires du bassin de la Haine.

Je compte publier ce travail dans un recueil local. Pour le moment, je me bornerai à communiquer la coupe sommaire du puits artésien de l'École des Mines et celle du puits artésien de l'Usine à gaz.

*Puits artésien de l'École des Mines et Faculté polytechnique du Hainaut,
à Mons (1903).*

Orifice à la cote + 40,50.

COUPE SOMMAIRE.

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur.	Profondeur de la base.
REMANIÉ	Terre non en place.	4 ^m 00	4 ^m 00
YPRESIEN Yd	{ Sable fin, un peu micacé, verdâtre, bruni vers le haut; légèrement argi- leux à la base	2,50	6,50
YPRESIEN Yc (20 ^m 20).	{ Argile gris-bleu, brunâtre vers le som- met et vers la base, plus ou moins sableuse	20,20	26,70
	{ Sable vert, glauconifère, brunâtre vers le haut, non calcarifère.	20,30	47,00
	{ Sable fin, vert foncé, glauconifère, argileux, calcarifère (vive efferves- cence par HCl); cohérent à l'état sec; grisâtre vers la base.	12,00	59,00
LANDENIEN L1 (34 ^m 90).	{ Sable très fin, glauconifère, très argi- leux, très calcarifère, marneux, plas- tique, vert foncé, grisâtre par places.	2,20	61,20
	{ Cailloutis à petits éléments : fragments de calcaire gris foncé corrodés, peu roulés, à grain fin (Montien), de silex divers, de phanites noirs, de quartz; quelques petits nodules phosphatés. Menus débris de coquilles, piquants de Cidarides, dents de Squales . . .	0,40	61,60
INFRA LANDENIEN (1) (7 ^m 40).	{ ... Marne grise, glauconieuse, plus ou moins verte, plus ou moins sableuse, plastique	6,40	68,00
	{ Cailloutis : morceaux de calcaire gris foncé, à grain fin (Montien), peu rou- lés, corrodés, empâtés dans une marne grisâtre pyriteuse	1,00	69,00
MONTIEN SUPÉRIEUR Mn2.	{ Manque	0	

(1) Cf. E. DELVAUX, *Note sur un forage exécuté à Mons en septembre 1876.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. IV, pp. 51-65.)

C'est dans ce travail que sont signalées pour la première fois (au puits Paulet) les marnes sableuses glauconifères, marines (*Heersien?*), intercalées entre le Landenien inférieur et le Montien. Je les ai signalées dans ma *Deuxième note* (p. 186) au puits artésien du canal du Centre, à Mons-Bassins.

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur.	Profondeur de la base.
MONTIEN INFÉRIEUR <i>Mn1</i> (82 ^m 35).	Calcaire gris-bleu foncé ou gris clair, noirâtre par places, grenu, à grain assez fin, cristallin. légèrement glauconifère. rempli de Foraminifères .	4,50	73,50
	Calcaire grenu de consistance variable; tantôt friable, sableux, tantôt consistant; de teinte gris clair; glauconifère vers le haut et à teinte tendant vers le gris-bleu; couleur tendant au jaunâtre, plus bas et à aspect de tufeau. Riche en Foraminifères, mais renfermant peu d'autres fossiles. Dépourvu de silex	57,00	130,50
	Calcaire gris clair, blanc à l'état sec, grenu, à aspect de tufeau, renfermant des noyaux ou des bancs de silex gris foncé	20,85	151,35
TUEFAU DE SAINT-SYMPHORIEN ET POUDINGUE DE BASE <i>Ma</i> (5 ^m 65).	Tufeau non cohérent en bancs tantôt grenus, tantôt crayeux, renfermant des silex à quelques niveaux. <i>Thecidea papillata</i> vers la base, avec <i>Belemnitella mucronata</i> et petits nodules phosphatés	4,50	155,85
	Tufeau cohérent. rempli de nodules phosphatés roulés. <i>Thecidea papillata</i> abondante, <i>Belemnitella mucronata</i>	1,15	157,00
CRAIE PHOSPHATÉE DE CIPLY <i>Cp4b</i> (3 mètres).	Craie phosphatée pauvre (> 40 %). <i>Pecten pulchellus</i> en fragments non douteux; <i>Baculites Faujasii</i> . Renferme encore des nodules phosphatés et <i>Thecidea papillata</i> assez abondante (probablement éboulés de la couche précédente). Les échantillons présentent des fragments de silex	3,00	160,00
CRAIE DE SPIENNES <i>Cp4a</i> .	Craie blanche, très pauvre en phosphate, plastique à l'état broyé, à silex gris-brun foncé abondants. Renferme quelques nodules phosphatés non roulés. Traversée sur une épaisseur de	10,00	170,00

Cette coupe appelle de nombreux commentaires que je me réserve d'exposer plus tard en donnant la description détaillée des échantillons.

Puits artésien de l'Usine à gaz de Mons, rue Pécher (1903-1904).

Orifice à la cote + 32,50 (1).

REMANIÉ	Remblais, etc.	3,60	3,60
MODERNE	Limon tourbeux	1,00	4,60

(1) L'eau s'élève dans le tube jusqu'à 30 centimètres sous le sol, soit à la cote 32 environ.

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur.	Profondeur de la base.
	Sable à grain moyen, gris vert	1,40	6,00
	Cailloutis : sable grossier glauconifère renfermant : très nombreux petits cailloux bien roulés de calcaire argileux blanc, jaune ou brun à graines de <i>Chara</i> (Montien supérieur); quelques cailloux de silex à <i>Chara</i> ; fragments anguleux de silex crétaciques à angles arrondis; quelques cailloux de silex verdis (remaniés du Landenien); quelques morceaux de grès tertiaire (Panisélien, etc.); rares petits cailloux de quartz, phanites et schistes rouges burnotiens (1). Quelques <i>Nummulites planulata</i> et nombreux débris de fossiles crétaciques.	0,20	6,20
	Sable à grain moyen, non argileux, gris un peu vert	2,80	9,00
PLÉISTOCÈNE (17 mètres).	Cailloutis : cailloux anguleux ou peu roulés de silex crétacique gris-noir; cailloux roulés de grès tertiaires (provenant du Panisélien <i>P1c</i> et <i>P1d</i>); un caillou roulé de schiste rouge burnotien	4,00	10,00
	Cailloux de silex et de grès panisélien; bloc de <i>Nummulites planulata</i> agrégées	1,00	11,00
	Cailloutis : menus cailloux roulés de craie blanche. Fragments de Belemnites et d'Inocerames et menus débris d'os; une coquille de <i>Lymnée</i>	2,00	13,00
	Sable grossier, graveleux, mêlé de fins fragments de craie, de menus cailloux de silex, etc. Coquilles d'eau douce	1,00	14,00
	Gravier très fin, à menus fragments de craie et de silex; roches à <i>Chara</i> et morceaux de calcaire argileux du Montien supérieur; quelques coquilles de Thécidées. Aux cailloux est mêlé un sable à gros grain non argileux .	3,00	17,00
YPRESIEN <i>Yd</i> (2 mètres).	{ Argile très sableuse gris-brun foncé. .	1,00	19,00
	{ Sable fin, brun, un peu argileux . .	4,00	19,00
YPRESIEN <i>Yc</i> (26 mètres).	{ Argile brun foncé vers le haut et à la base, gris-bleu foncé dans la partie moyenne. Renferme des parties sableuses	26,00	45,00

(1) La Trouille et plusieurs de ses affluents coulent encore aujourd'hui sur le Burnotien.

LANDENIEN <i>L1</i> (44 ^m 35).	{	Sable vert, glauconifère, plus ou moins argileux, non calcaireux	12,80	57,80
		Sable argileux, vert foncé, plastique, calcaireux.	5,55	63,35
		Cailloutis : fragments de calcaire gris, bleu foncé ou noirâtre (Montien); quelques petits cailloux de phtanite et de silex.	0,15	63,50
INFRA LANDENIEN (3 ^m 50).	{	Marne peu argileuse, très sableuse, glauconifère, gris sale	1,50	65,00
		Cailloutis : fragments de calcaire gris, bleu ou noirâtre, compact, cristallin, à surface corrodée (Montien). Quelques fragments très petits de silex et de phtanite	2,00	67,00
MONTIEN SUPÉRIEUR <i>Mn2.</i>	{	Manque	0	
MONTIEN INFÉRIEUR <i>Mn1.</i>	{	Calcaire grenu, friable, sableux ou cohérent, de teinte gris clair, riche en Foraminifères. Traversé sur . . .	30,00	97,00

Remarque. Les marnes glauconifères infralandeniennes (heersiennes) marines, bien distinctes du Montien supérieur, lacustre, ont été, jusqu'ici, reconnues au puits artésien Paulet (Delvaux, 1876), à l'École des Mines, à l'Usine à gaz, à la cité Hoyaux, au Moulin du Pont-Canal, au puits artésien du canal du Centre et à celui du dépôt des chemins de fer vicinaux. En ces trois derniers points, elles se présentent *intercalées* entre le Montien supérieur, d'eau douce (*Mn2*), et le Landenien inférieur.

Il est donné lecture du travail de M. le professeur H. SCHARDT intitulé :

Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources.

En considérant que toutes les eaux qui émergent du sol sous forme de sources plus ou moins volumineuses sont chargées d'une certaine quantité de matière minérale empruntée aux voies souterraines que l'eau a parcourues, on est généralement loin de se faire une idée de l'importance de ces emprunts, qui constituent l'*érosion souterraine*.

En effet, l'eau de pluie qui s'infiltre dans le sol est parfaitement pure; l'eau des sources contient des quantités variables de matières minérales. Donc il y a forcément érosion par dissolution.

Suivant la nature des terrains traversés, la matière ainsi enlevée par l'eau à l'écorce terrestre est fort différente autant en qualité qu'en quantité, puisque les divers terrains sont très différemment solubles.

Il ne peut s'agir ici que d'un fort petit nombre de matières. Nous voulons, en outre, faire abstraction des sources sortant du terrain

gneissique et granitique, de même que de celles qui sortent de terrains très solubles, tels que les gîtes de matières salines. Il ne nous reste à prendre en considération que le calcaire, que l'eau dissout sous forme de bicarbonate ($\text{CaH}_2\text{C}_2\text{O}_6$), et le gypse ou sulfate de chaux ($\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$). Les sources gypseuses sont d'ailleurs fort rares dans le Jura central; c'est dans le Jura septentrional et occidental, où affleurent les gisements gypsifères du Trias, et dans diverses régions des Alpes calcaires que l'on en trouve de nombreux exemples.

Les sources jurassiennes sont, à peu d'exceptions près, des sources calcaires.

Rapidité de dissolution du gypse.

C'est la constatation, dans diverses régions des Alpes, de sources gypseuses à grand débit qui m'a fait envisager l'importance des érosions souterraines qui doivent se produire sur le parcours de ces eaux, avant leur arrivée à la surface. C'est ainsi qu'un cordon de sources gypseuses qui émergent sur le bord des Préalpes, entre Montreux et l'Alliaz, au pied du massif du Cubli, avec une teneur de plus de 1^{gr}5 de gypse par litre et un débit de 3 000 litres-minute en moyenne, enlèvent à la montagne, dans le courant d'une année, une masse de gypse équivalant à 1 565.2 tonnes, soit un volume de 680 mètres cubes, en admettant que le sulfate de chaux dissous soit du gypse. Calculé comme anhydrite, cela ne ferait que 540 mètres cubes.

Les constatations faites au tunnel du Simplon et à ses abords ont révélé des érosions souterraines plus grandioses encore. Des sources se déversant visiblement et invisiblement dans le torrent de la Cairasca, près de Gebbo, sur Varzo, amènent annuellement à la surface plus de 4 000 mètres cubes de gypse. Les eaux froides entrant dans le tunnel du Simplon enlèvent en une année plus de 10 000 mètres cubes de gypse sur leur parcours à travers la montagne.

Cette dissolution du gypse se fait avec une grande rapidité, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater sur la source du Schwarzegg, sur Kerns, dans le canton d'Unterwald. Cette source jaillit, à la cote de 1 410 mètres, au pied d'un massif calcaire appelé Arvirgrat, dont la superficie absorbante est d'environ 5^{km}2. D'après la quantité de pluie reçue annuellement, cette surface est bien en mesure d'alimenter une source d'un débit moyen de 90 à 100 litres-seconde. Cette source est peu gypseuse et n'a qu'un degré hydrotimétrique de 19° (*). Elle ne

(*) Degrés français : 1° = 0^{gr}01 de CaCO_3 .

contient que 0^{gr}290 de matière minérale par litre. Après 300 mètres de cheminement superficiel, à travers un creux d'effondrement du terrain gypseux, appelé le Feltschiloch, son eau s'engouffre à la cote de 1 058 mètres dans un entonnoir, après avoir augmenté sa dureté de 5° (24°).

A 800 mètres de distance horizontale, au Nord de ce point, jaillit du rocher gypseux, à 908 mètres d'altitude, une source toujours trouble, le Mehlbach (ruisseau farineux), qui débite cependant environ 30 % de plus que la source perdue. La teneur en gypse de son eau correspond à un degré hydrotimétrique de 125°; un litre de son eau contient 2^{gr}08 de matière minérale, donc sept fois autant que la source du Schwarzeggg. Un essai de coloration fait avec de la fluorescéine a montré que c'est bien l'eau de la source du Schwarzeggg qui ressort au Mehlbach et que le trajet s'accomplit en moins de trente minutes. En admettant que la moitié du gypse que contient cette source est attribuable à d'autres eaux souterraines déjà gypseuses, il en ressort néanmoins qu'il suffit de trente minutes pour que l'eau du Schwarzeggg se sature de gypse dans la proportion de 2 grammes par litre.

Le limon fin que l'eau entraîne est dû à la partie insoluble du rocher gypseux, qui est très impur. Il représente environ 0^{gr}7 par litre. La rapidité de l'écoulement souterrain l'empêche de se sédimenter. Il n'y a donc pas de cavités dans lesquelles l'eau se repose. Cela ressort de même de la courte durée de la coloration, qui devenait déjà sensiblement plus faible au bout de trente minutes, bien que l'on ait employé 2 kilogrammes de fluorescéine.

En calculant la quantité de rocher gypseux dissoute par l'eau du Mehlbach, le débit de celui-ci étant de 129 litres-seconde et la proportion de sulfate de chaux anhydre de 1^{gr}596 par litre, on arrive à un poids annuel de 6 565 tonnes, ou 2 741 mètres cubes. En ajoutant le limon, qui fait également partie du rocher dissous, on trouve un nouveau poids de 2 792 tonnes, soit environ 1 000 mètres cubes. Le Mehlbach enlève donc annuellement à la montagne 5 741 mètres cubes ou, en chiffre rond, 5 700 mètres cubes de rocher gypseux.

D'importants affaissements de terrain se produisent continuellement autour du cours souterrain de ce ruisseau et en marquent le trajet à la surface. Des éboulements préhistoriques recouvrent les coteaux voisins de leurs débris. Ils sont probablement les conséquences de la dissolution séculaire du gypse qui formait le socle des rochers disparus, comme aujourd'hui encore le Stanserhorn repose, au pied de son versant Nord, sur une assise de gypse.

Dissolution du carbonate de chaux.

Il est probable que le trajet des eaux souterraines à travers les roches simplement calcaires, donc bien moins solubles que le gypse, amène avec une rapidité non moins grande la saturation des eaux en carbonate de chaux. Mais il faut ici l'intervention d'un second agent : l'acide carbonique, qui est fourni déjà à l'eau de pluie, en partie par l'air atmosphérique, mais surtout par la couche végétale du champ absorbant.

Toutes les sources sortant du calcaire, de même que les grandes sources vauclusiennes, contiennent en général 0^{gr}2 à 0^{gr}25 de carbonate de chaux par litre. Le débit de plusieurs de ces sources est beaucoup plus considérable que celui des sources gypseuses dont nous venons de parler.

Prenons comme exemple un certain nombre de sources vauclusiennes du Jura, et pour faciliter les calculs, je donne ci-dessous les coefficients d'érosion pour les deux principales matières : le gypse et le carbonate de chaux qui peuvent entrer en ligne de compte. Il suffira de multiplier ces coefficients par le degré de dureté et le débit moyen de la source pour obtenir immédiatement la quantité de rocher que celle-ci enlève en une année. Ce coefficient d'érosion correspond à la quantité de rocher dissoute en une année par 1 litre-seconde ou 1 litre-minute d'eau pure pour 1° de dureté.

Un litre-seconde donne pour 1° de dureté, par année :

CaCO_3	= 0.32482 tonne ou 0 ^m 31203
CaSO_4	= 0.4415 — ou 0 ^m 3152
$\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	= 0.5585 — ou 0 ^m 5243

Un litre-minute donne pour 1° de dureté, par année :

CaCO_3	= 0.00541 tonne ou 0 ^m 5002005
CaSO_4	= 0.00738 — ou 0 ^m 5002533
$\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	= 0.009308 — ou 0 ^m 5004034

La source de l'Areuse, dans le canton de Neuchâtel, ayant un débit moyen de 4 000 litres-seconde et une dureté de 20°, enlèvera conséquemment en une année :

$$4\,000 \times 20 \times 0.32482 = 25\,985 \text{ tonnes}$$

$$\text{ou } 4\,000 \times 20 \times 0.1203 = 9\,624 \text{ mètres cubes de calcaire.}$$

En un siècle, cela représente 962 000 mètres cubes.

La source de la Serrière, avec un débit moyen de 2 500 litres-seconde et 20° de dureté, enlève annuellement :

$$\begin{aligned} 2\,500 \times 20 \times 0.32482 &= 16\,241 \text{ tonnes} \\ \text{ou } 2\,500 \times 20 \times 0.1203 &= 6\,015 \text{ mètres cubes de calcaire.} \end{aligned}$$

La Noiraigue, troisième grande source vaclusienne du canton de Neuchâtel, avec environ 1 500 litres-seconde de débit moyen et également 20° de dureté, produit une érosion souterraine de

$$\begin{aligned} 1\,500 \times 20 \times 0.32482 &= 9\,745 \text{ tonnes} \\ \text{ou } 1\,500 \times 20 \times 0.1203 &= 3\,609 \text{ mètres cubes de calcaire.} \end{aligned}$$

Cette évacuation de matière calcaire par corrosion souterraine se poursuit depuis des siècles et des centaines de siècles, et conséquemment des vides considérables doivent exister sous nos montagnes. Il est vrai que le volume de matière calcaire enlevé chaque année se répartit sur une grande surface horizontale et une hauteur verticale très notable.

Elle est donnée par la surface du champ collecteur, ces vastes plateaux et dômes calcaires et les synclinaux qui les réunissent, sous lesquels se collectent les eaux, en cheminant dans d'innombrables fissures. C'est sur les parois de ces fissures que se fait le travail de corrosion.

Du haut en bas, depuis la surface où se fait la première action corrosive de l'eau de pluie, les lapiès ou lésines, jusqu'au niveau des sources vaclusiennes, les montagnes calcaires sont minées par les eaux. Il est même probable que la plupart des bassins sourciers ont déjà enfoncé leurs canaux bien au-dessous du niveau des déversoirs, en raison de la circulation thermique de l'eau souterraine. C'est au niveau ou proche du niveau du déversoir que doivent se trouver les plus vastes cavités.

Dans beaucoup de cas, on constate qu'au cours des siècles le niveau des sources vaclusiennes s'est abaissé. Cela est certainement le cas pour la Doux ou Areuse, de même que pour la Noiraigue. L'une et l'autre possèdent des orifices accessoires plus élevés que la source actuelle, orifices qui entrent en activité au moment des très hautes eaux seulement. La Serrière, par contre, paraît être restée longtemps stationnaire. On ne constate dans le voisinage de cette source aucun orifice abandonné ou de source temporaire de trop-plein. Cette source semble être le déversoir d'un réseau de canaux souterrains représentant une nappe ou réservoir ramifié.

Il découle de ce qui précède que l'érosion souterraine par dissolution tend à élargir de plus en plus les canaux conduisant l'eau, que même il s'opère une véritable excavation dans le sens de la profondeur. Certaines sources vauclusiennes alimentées dans de telles conditions pourraient donc se prêter à une régularisation de leur débit, en surélevant leur déversoir, au moyen d'un barrage, tout en maintenant au niveau de l'ancien orifice un écoulement correspondant au débit moyen de la source. Au moment des crues, le réseau souterrain fonctionnerait comme un lac régulateur et l'excès d'eau serait accumulé derrière la digue. Au moment de la baisse du débit au-dessous de la moyenne, cette réserve accumulée suppléerait au déficit.

Nous reprendrons cette étude de l'utilisation des cavités souterraines pour la régularisation du débit des sources, dans un prochain article, notamment en ce qui concerne la Serrière, et éventuellement aussi à propos de la célèbre source dite Fontaine de Vaucluse. Nous citerons à cette occasion divers exemples où ce procédé a été appliqué avec plus ou moins de succès.

Discussion.

En ce qui concerne les vastes cavités qui doivent se trouver au niveau ou proche du niveau du déversoir, M. Van den Broeck fait remarquer qu'il existe, en effet, de semblables cavités ou grottes dans notre pays; il en a découvert dans ses explorations.

Au sujet de la dissolution du calcaire, il croit utile de rappeler un passage publié en 1896 dans son travail intitulé : *Sur le mode de formation des grottes et des vallées souterraines; réponse à la note critique de M. A. Flamache avec quelques observations sur le mode de gisement des phosphates de la Hesbaye et sur le remplissage des cavernes.*

Après la lecture de ce texte, perdu dans une note de la polémique scientifique qu'il a soutenue, il y a onze ans, contre M. Flamache, M. Van den Broeck pense qu'il pourrait utilement en fournir quelques extraits, comme complément aux données que vient d'exposer M. le professeur Schardt.

M. le Président est d'avis, après audition, que ce texte peut avantageusement être reproduit à nouveau, dans toute son étendue.

Voici ce texte, qui peut être intitulé : **Contribution à l'étude de l'érosion chimique souterraine**; par E. VAN DEN BROECK.

Il résulte d'analyses effectuées, en 1884, par M. l'Ingénieur J. Verwins, que les eaux alimentaires de la ville de Liège, qui proviennent exclusivement

de l'infiltration des eaux météoriques au travers du massif crétacé de la Hesbaye et par conséquent de l'amas de silex et de phosphate qui le recouvre, contiennent environ 1 gramme de phosphate de chaux par mètre cube (0^{gr}00091 par litre).

Or, si l'on consulte la statistique officielle de la consommation d'eau fournie annuellement à la ville de Liège par son réseau de drainage dans la craie de la Hesbaye (représentant actuellement un développement de plus de 12 000 mètres de galeries), nous trouvons, par exemple, pour la période du 5 avril 1893 au 4 avril 1894, un débit de 5 633 786 mètres cubes. La présente année 1894-1895 et les suivantes sont appelées à indiquer une diminution de consommation, mais non de production, par suite du placement de compteurs placés et à placer en vue de préserver les gaspillages de certains établissements, qui n'en étaient pas munis. Bien que la réduction de consommation soit un facteur indifférent dans les calculs qui vont suivre, je réduirai, pour la facilité de ceux-ci, le chiffre indiqué ci-dessus à 5 632 000 mètres cubes, un minimum assuré de production annuelle que peuvent fournir les galeries. Cela représenterait donc 15 640 mètres cubes par vingt-quatre heures, alors qu'en réalité la production peut être portée à 16 ou 17 000 mètres cubes par jour.

Or avec la proportion, infime en apparence, indiquée tantôt, d'après M. Verwins, de phosphate de chaux dissous dans l'eau de la distribution liégeoise, on arrive cependant à une valeur *journalière* de plus de 14 kilogrammes de phosphate de chaux dissous, par voie chimique souterraine, dans l'eau alimentaire de la ville de Liège.

Quant à la silice, si répandue dans nos terrains crétacés et dont l'analyse a montré que cette même eau contenait 247 grammes par mètre cube, la valeur *journalière* de cette substance dissoute par elle s'élevait (toujours calculée d'après le débit en chiffres ronds, mais amoindris, de 1893-1894) à 3 863 kilogrammes.

Quant au calcaire lui-même, cet élément, j'allais dire cet aliment principal de la dévorante action chimique des eaux d'infiltration, il se retrouve dissous dans les eaux de Liège à raison de 2^{kg}748 par mètre cube; ce qui représente un apport journalier de 42 978 kilogrammes. Enfin le résidu total de 0^{gr}3454 de résidu solide trouvé par l'analyse par litre d'eau de la nappe crétacée de la Hesbaye, représente un ensemble d'actions dissolvantes fournissant plus de 54 000 kilogrammes de résidu chimique par jour à la minime saignée de cette nappe, qui entre dans les conduites de la distribution précitée.

M. Flamache, qui croit l'action dissolvante des eaux météoriques localisée dans les 2 ou 3 mètres superficiels des formations calcaires, se figure-t-il ce que les chiffres précédents représentent comme *enlèvement annuel de matière*, rien que pour la zone, si minime relativement, **circonscrite par le drainage de la ville de Liège**? C'est une dissolution ANNUELLE de

plus de **5 125** kilogrammes de *phosphate de chaux*, de **1 391 104** kilogrammes de *silice* et de **15 476 736** kilogrammes de *calcaire* et **19 millions 452 928** kilogrammes de substances, préexistantes dans la craie, éliminées par l'*action chimique* des eaux d'infiltration, agissant entre 20 et 25 mètres de profondeur.

Je rendrai peut-être ces chiffres plus tangibles encore en les transformant en tonnes (de 1 000 kilogr.) et en ajoutant que l'**enlèvement par voie chimique** des matières que dissout l'eau pluviale recueillie dans les drains de la ville de Liège représente, au bout d'un an, **19 453 tonnes** de résidus divers, dont 15 477 tonnes de calcaire, 1 391 tonnes de silice et plus de 5 tonnes de phosphate de chaux. Or les 12 kilomètres de galeries drainantes de la ville de Liège ne constituent qu'une saignée insignifiante dans l'énorme réservoir du terrain crétacé aquifère de la Hesbaye. L'imagination reste confondue lorsqu'on songe à l'ampleur du phénomène considéré dans son ensemble, et sous l'action prolongée des siècles et des périodes géologiques post-crétacées; étant donné que ces 19 453 tonnes représentent annuellement la charge de **1 945 wagons**, soit de 97 longs trains de marchandises, composés de 20 wagons, contenant chacun 10 tonnes de matières; le tout chimiquement enlevé *en une année* au sous-sol par la minime saignée que subit le plateau crétacé hesbayen pour alimenter la ville de Liège.

On s'étonnera moins après cela que l'observation géologique nous apprend que l'accumulation des rognons et bancs de silex, épais de 4, 6, 8 mètres, et plus localement, qui recouvrent, comme résidu sur place de dissolution crayeuse, le massif crétacé de la Hesbaye et du Pays de Herve, fournit la preuve d'un *abaissement de niveau* très sensible de ces régions, uniquement dû à l'action des eaux météoriques d'infiltration.

Il est certain, en tout cas, que les chiffres indiscutables qui précèdent permettent d'apprécier le travail grandiose d'érosion chimique qui, depuis d'innombrables siècles, s'effectue dans les profondeurs du sol de l'immense plaine crétacée hesbayenne et ils montrent, mieux que tout commentaire, quelle énergie déploient, même en s'attaquant aux substances les moins solubles, telles que la *silice* et le *phosphate de chaux*, ces merveilleuses actions chimiques souterraines du grand laboratoire de la nature, qui sont ici uniquement dues à l'infiltration profonde des eaux météoriques, c'est-à-dire l'action de la *goutte d'eau* qui descend en terre et y rencontre du *calcaire*.

Partout ailleurs, l'ampleur et l'intensité de l'action dissolvante ont été reconnues et mises en lumière par les maîtres de la science.

C'est ainsi, par exemple, que le professeur *J. Prestwich*, dans son Adresse Présidentielle de 1871 à la Société géologique de Londres, a fait observer que le calcaire charrié à l'état de *dissolution* par les eaux de la Tamise s'élève annuellement au volume fabuleux de 400 000 tonnes! Les

massifs de craie et de calcaire oolithique drainés par l'infiltration souterraine et attaqués chimiquement par les eaux qui constituent le bassin hydrographique de la Tamise se voient donc enlever, par **corrosion chimique**, plus de 4 000 tonnes de calcaire par jour !

Credner (TRAITÉ DE GÉOLOGIE) montre qu'une colline de gypse de 33 mètres de hauteur, située dans une région où il tomberait par an 1 mètre d'eau pluviale, aurait entièrement disparu en 30 000 ans, par le seul fait de la *dissolution chimique*. Il rapporte qu'on a calculé que les rivières qui prennent naissance sur le Teutoburgerwald et le Haar apparaissent au jour après avoir enlevé annuellement par dissolution à ces montagnes calcaires 36 000 mètres cubes de carbonate de chaux.

Il dit encore que des fleuves comme le Rhin, le Danube, le Rhône et l'Elbe contiennent un minimum de $\frac{1}{8000}$ de substances minérales *en solution*. Il en résulte que ces fleuves, sur un espace de 8 000 ans, conduisent à la mer une masse de résidu de dissolution chimique *égale à celle des eaux qu'ils y déversent annuellement*.

L'auteur cite enfin une source du Valais qui, à elle seule, enlève par dissolution de l'intérieur de la terre, plus de 200 mètres cubes de roche gypseuse par an. Or, comme on connaît, ajoute l'auteur, au moins vingt sources sédimentaires dans cette contrée, on s'explique « par les cavités qu'une action semblable doit former et les effondrements qui s'ensuivent nécessairement, les tremblements de terre fréquents qui, au cours d'un siècle et demi (jusqu'en 1854) ont été observés en Suisse, au nombre de 1019. »

Que nous voici donc loin de la thèse de M. Flamache, localisant à 2 ou 3 mètres de la surface l'action chimique de dissolution des eaux d'infiltration !

La parole est donnée à M. G. *Simoens* pour sa communication, dont il a ultérieurement envoyé la rédaction suivante :

G. SIMOENS. — **Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type.**

Les études de stratigraphie ayant surtout pour but de préciser l'histoire des invasions successives de la mer, il est toujours utile de signaler les faits qui peuvent apporter une contribution, même minime, à l'histoire de l'une ou de l'autre transgression marine.

La visite effectuée par la Société belge de Géologie dans les sablières ouvertes dans la banlieue de Bruxelles, à Etterbeek, m'a permis de remarquer, au sein du cycle sédimentaire bruxellien, l'existence d'oscillations secondaires faisant comprendre que les invasions et régressions marines ne constituent qu'une succession d'oscillations, positives ou négatives, dont la moyenne se traduit tantôt par une avancée, tantôt par un retrait de la mer.

Dans la carrière en question, nous remarquons les faits suivants :

1. A la base, sable quartzeux à stratification parfois oblique contenant des grès siliceux disséminés, dans la masse sableuse, d'une manière irrégulière. On remarque cependant ce fait intéressant que les grès qui présentent des formes variées ont une surface parfaitement plane à leur partie supérieure et sont au contact de la masse calcaire-sableuse sus-jacente.

2. Au-dessus des grès disséminés dans ce sable, et présentant une surface aplanie, apparaît un sable stratifié et contrastant par sa stratification régulière avec le sable sous-jacent. Ce sable, aux strates parallèles, est constitué par une alternance de petites linéoles sableuses et marneuses se poursuivant sur une grande étendue. L'ensemble de la masse est fortement imprégné de calcaire, sur toute l'étendue de la sablière, dont les parois présentent un développement de plus de 100 mètres. Elle est dépourvue de grès fistuleux et irréguliers, mais contient des dalles horizontales et régulières de grès calcaireux d'environ 5 à 10 centimètres d'épaisseur.

3. A la base de ce sable, on remarque la présence d'une couche épaisse de 10 à 20 centimètres contenant de menus fragments de marne, qui paraissent triturés.

4. Au-dessus de cette masse calcaireuse, d'environ 1^m50 d'épaisseur, réapparaît une couche de sable quartzeux semblable au sable de la couche inférieure. Ce sable contient de même des grès siliceux aux formes tourmentées et présentant aussi parfois cette particularité d'avoir une surface horizontale au contact des sables calcaireux qui, de nouveau, surmontent ces sables siliceux. J'ai remarqué aussi que les grès de ces sables siliceux présentent non seulement une surface horizontale à leur partie supérieure, au contact des sables calcaireux, mais également à leur partie inférieure contre les sables calcaireux sous-jacents, ainsi que le montre le croquis ci-joint :

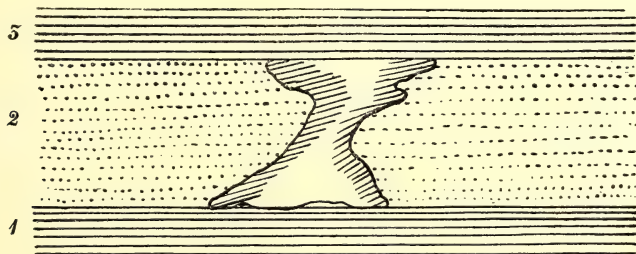


FIG. 1.

1 et 3 Sable calcaireux. — 2 Sable siliceux et grès.

5. Au-dessus de cette masse de sables siliceux, on retrouve une nouvelle couche de sable calcaireux, puis, plus haut, du sable siliceux, et enfin, d'une manière définitive, le facies calcaireux du centre du cycle sédimentaire bruxellien.

Il résulte de ces observations :

1° Que le passage du facies bruxellien siliceux au sable calcaireux ne se fait pas par transformation insensible du sable quartzeux en sable calcaireux, comme le cas se présenterait si la nature des sédiments se transformait par un apport régulier de plus en plus considérable d'éléments calcaireux.

On devrait, dans ce cas, considérer l'origine du phénomène comme due à une progression lente et continue de la mer. En effet, l'avancée de la mer, c'est-à-dire le recul de la côte par rapport au point considéré, entraînerait forcément une modification dans la sédimentation, la zone de dépôt du sable siliceux suivant la côte dans son déplacement et étant remplacée petit à petit par les éléments calcaireux plus fins caractérisant la zone de dépôts plus éloignée du littoral. Une modification progressive de la nature du dépôt indiquerait donc une avancée lente et régulière de la mer.

Mais les phénomènes se passent autrement : au dépôt du sable siliceux se substitue, par transition brusque, le dépôt des sables calcaireux, et nous voyons ce phénomène se reproduire à des intervalles successifs et irréguliers, comme le montre l'épaisseur variable des dépôts de même nature qui se superposent au point considéré.

Cette première constatation permet de conclure à un déplacement assez brusque du cordon littoral, attendu que la zone de dépôt du sable calcaireux surmonte sans transition le dépôt du sable plus côtier. Pendant le dépôt du Bruxellien inférieur, la mer a donc envahi la côte à différentes reprises. Ces invasions paraissent s'être produites assez rapidement, et chaque fois la mer semble avoir séjourné sans transformations apparentes, pendant un certain temps, dans son nouveau domaine, puis elle paraît avoir repris son niveau antérieur par rapport à la côte.

Ces régressions semblent s'être faites en des temps également courts, car les conditions du dépôt sont les mêmes pour les périodes d'avancée et de retrait de la mer. Cette identité des conditions de dépôt autorise à penser à l'identité des causes de ces deux phénomènes successifs et séparés par des temps de calme assez longs.

2° Lorsque la mer envahit une côte, elle triture les éléments constitutifs du continent, et ces éléments plus ou moins lourds donnent

naissance au gravier littoral. Ce gravier, base du dépôt, représente donc l'arrivée de la mer sur un sol continental. Ce sol est généralement constitué par des roches d'origine marine déposées antérieurement; ces éléments sont alors repris par le biseau de la mer où se produisent les effets mécaniques des vagues; les éléments fins sont dispersés et les éléments lourds restent sur place. Mais à une distance plus considérable de la côte, comment doit se faire la superposition du dépôt à facies de haute mer sur le dépôt à facies de plage caractéristique de la zone de balancement des marées?

Il est certain que si le recul de la côte se fait lentement, le changement de facies aura lieu d'une manière uniforme et insensible, et nous verrons alors pour un même endroit le facies de plage contenir un pourcentage de plus en plus élevé d'éléments fins calcaires ou argileux, de telle manière que ces derniers éléments finiront par dominer dans le dépôt et même par le constituer entièrement.

Mais si le déplacement de la mer a été brusque, comme l'indique, dans le cas considéré, la superposition bien tranchée d'éléments de natures différentes, alors le déplacement de l'eau dans une région de plage aura, selon toutes probabilités, été assez considérable pour y remanier les éléments détritiques déposés antérieurement et y charrier par dessus quelques éléments enlevés aux régions d'où vient le flot. C'est précisément ce que semblent nous montrer les faits observés dans la sablière citée plus haut.

On remarque, en effet, à la base de la formation calcaireuse, comme un petit poudingue d'éléments marneux remaniés sur une épaisseur de 10 à 20 centimètres et qui me paraissent indiquer l'arrivée du flot qui, après avoir nivelé et abrasé sous une certaine profondeur d'eau le sable à facies littoral, y a déposé des éléments détritiques qu'il entraînait avec lui.

5° La succession de phénomènes semblables montre que la transgression de la mer bruxellienne s'est opérée par une succession d'avancées relativement brusques de la mer avec retour en arrière, jusqu'à ce qu'enfin se soit produit un mouvement positif plus considérable et qui correspond à la phase d'immersion maximum, c'est-à-dire au facies calcaireux bien connu du Bruxellien. Une courte visite que je fis à la sablière avant la séance me fit découvrir ces grès siliceux limités par une surface plane sur laquelle reposait le banc à éléments marneux d'aspect détritique comme l'indique le schéma ci-après.

La présence du banc à éléments fragmentés me porta tout d'abord à voir dans ces pierres aplanies un effet de l'abrasion qu'indique bien la

surface horizontale de contact des deux éléments siliceux et marneux, sans zone de passage, ainsi que leur superposition avec intercalation d'éléments détritiques.

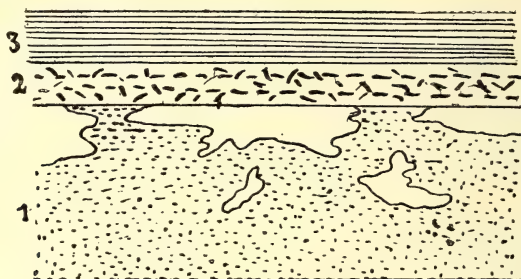


FIG. 2.

1. Sable siliceux avec grès siliceux.
2. Bancs avec fragments de marne.
3. Sable calcaireux.

M. Van den Broeck ayant préconisé l'idée de la formation des grès postérieurement au dépôt des éléments marneux, j'ai admis cette interprétation d'autant plus aisément qu'une troisième visite à la sablière, faite après la séance, m'a fait découvrir les pierres à surface plate, non seulement au contact supérieur, mais encore au contact sableux et marneux inférieur, comme l'indique le schéma n° 1.

Conclusions. — L'ensemble du mouvement positif de la mer bruxelloise a subi, en certains points des environs de Bruxelles, des perturbations qui se sont traduites par une série d'avancées et de reculs rapides de la mer avec des intervalles d'accalmie. La nature de ces mouvements plus ou moins rapides, qui contrastent avec les phénomènes transgressifs proprement dits, me porte à les rattacher à des mouvements locaux du sol.

Discussion :

A la suite de cette communication, M. Van den Broeck fait observer que la manière de voir de M. Simoens, assurément ingénieuse, lui laisse cependant un doute. Elle serait justifiée s'il était prouvé que les grès bruxelliens dont il parle et qu'il nous montre se fussent formés avant l'arrivée du dépôt recouvrant.

M. Simoens se base sur l'hypothèse, toute gratuite, qu'ils étaient déjà formés; mais si l'on admet la thèse contraire, plus vraisemblable, on remarquera qu'il y a eu alors simplement concrétionnement, arrêté

fatalement en surface plane par la nature des dépôts recouvrants. Dans la partie supérieure du dépôt sableux, recouverte par des couches plus ou moins marneuses qui empêchent le concrétionnement de s'étendre et de prendre par dessus des formes irrégulières, il devrait se constituer fatalement des surfaces planes, le grès ne s'étant formé qu'après l'arrivée des couches marneuses recouvrant le sable. Si, en réalité, il y avait eu rabotement et abrasion, on trouverait des grès durcis à la surface. Or, ceux que nous présente M. Simoens sont absolument homogènes, et leur surface, mal arrêtée, montre qu'ils se relient insensiblement au sable entourant; rien n'indique des surfaces d'émer-sion, d'abrasion ou de ravinement.

M. Van den Broeck est d'avis qu'il s'agit tout simplement d'un phénomène de concrétionnement qui, dans la partie supérieure, a dû forcément s'arrêter parce qu'il y a rencontré des dépôts marneux ou calcaires, qui ont dû s'opposer à la marche du phénomène vers le haut. De là, la forme tabulaire et remarquablement plane que présentent les grès exhibés par M. Simoens, grès dont seules les parties inférieures et latérales ont pu se développer irrégulièrement et à loisir par agglutination sableuse, sous l'empire des réactions et circulations chimiques du concrétionnement.

M. *Simoens* fait remarquer que le sable recouvrant ne diffère de l'autre, concrétionné, que parce qu'il est marneux. La surface des dépôts est parfaitement horizontale et semble bien montrer le fait d'une abrasion.

M. *Van den Broeck* comprendrait une abrasion par des sables d'un caractère littoral accentué, en fort mouvement. Des zones plus profondes, où l'on voit le sable alterner avec des éléments fins, calcaires ou marneux, ne peuvent, dans leur masse, avoir fourni les phénomènes d'ordre sédimentaire littoral dont parle M. *Simoens*.

M. *Rutot* a la même impression que M. *Van den Broeck*; il n'est pas disposé à voir là un fait d'abrasion, mais un effet d'arrêt de concrétionnement. Le contact du Laekenien sur le Bruxellien se fait sur du grès calcaireux bruxellien; la mer laekenienne est venue déchausser ou mettre en relief les grès, et l'on trouve à ce niveau des grès qui ont été affectés par le phénomène, mais qui n'ont nullement leur surface aplatie. M. *Simoens* peut d'ailleurs parfaitement abandonner le cas de ses grès comme non concluant, mais sa thèse n'en est pas affectée pour cela. C'est l'exemple qui est peu ou point approprié.

M. *Rutot* ajoute que dans son premier travail, publié à la Société géologique de Belgique, en 1872, il relate précisément un phénomène

pouvant s'interpréter comme une transgression marine avec abrasion, au sein d'un même dépôt. C'est ce qu'il avait constaté rue des Deux-Tours.

Une coupe visible montrait l'Ypresien, puis le Bruxellien avec pierres de grottes, puis un gravier, probablement enlevé à l'Ypresien, puis encore une couche calcareuse; c'était encore plus convaincant.

Il considère donc la thèse de M. Simoens comme fondée, mais comme ne pouvant s'appliquer au cas dont il vient d'être question.

M. *Simoens* expose ensuite l'objet de sa seconde communication à l'ordre du jour :

G. SIMOENS. — De l'indépendance, en Belgique, des chaînes calédonienne et hercynienne.

Après les remarquables travaux de MM. Gosselet et de Dorlodot, la discordance du Devonien sur le Silurien n'est plus à établir; elle est du reste généralement admise; elle montre que les roches siluriennes étaient redressées avant le dépôt des sédiments devoniens.

Cette note n'a donc pas pour but de redire et montrer à nouveau cette discordance en un ou plusieurs points, mais bien de démontrer, en généralisant le problème, que non seulement on doit admettre une discordance entre ces deux dépôts, mais qu'il faut y voir une réelle superposition de deux chaînes de montagnes en montrant que la direction que présentent les plis de ces deux chaînes est nettement différente.

Je me propose en plus de montrer, outre cette indépendance qui existe entre les deux plissements calédonien et hercynien ayant affecté nos régions, que dans une partie située au centre du plissement maximum hercynien, ce dernier plissement a repris les anciens plis pré-devoniens, sans parvenir toutefois à effacer la trace des efforts tectoniques d'âge calédonien.

Si l'on remonte le cours des vallées du Brabant, on remarque aussitôt que les roches qui apparaissent au fond de celles-ci sont de plus en plus récentes à mesure que l'on se dirige vers le Sud, et après avoir reconnu des assises cambriennes de plus en plus jeunes, on atteint les roches siluriennes qui présentent une disposition identique. Si l'on passe cependant d'une vallée à l'autre, on remarque également, comme l'indiquent les cartes géologiques de ces régions, que le contact entre les assises s'y fait à une latitude inférieure à mesure que l'on se dirige vers

l'Est; on acquiert ainsi la conviction que la limite générale séparative de ces assises redressées se dirige du Nord-Ouest vers le Sud-Est.

Si maintenant on se porte le long du bord Nord du bassin de Namur en se dirigeant de l'Est vers l'Ouest et si l'on remarque d'abord ce qui se passe dans la vallée de l'Orneau, on voit le Devonien moyen reposer sur les tranches redressées du Silurien *Sl2b*. Puis en s'avancant vers l'Ouest, on voit bientôt cette assise disparaître sous le Devonien et la bande assez étroite de *Sl2a*, caractérisée par les Rhyolites, disparaître à son tour.

Ensuite à Marbisoux, au Sud de Tilly, le bord Nord du bassin de Namur paraît reposer sur l'assise *Sl1b*, mais bientôt, à quelque distance de là, dans la vallée de la Dyle, au Sud de Villers-la-Ville, le Devonien entre en contact avec l'assise de base du Silurien *Sl1a*; il faut alors aller assez loin vers l'Ouest pour retrouver le contact des deux chaînes; on ne sait, dans l'intervalle, ce qui se passe en profondeur, mais le bord du bassin de Namur paraît empiéter en ce point vers le Nord; néanmoins, vers Nivelles, on remarque de nouveau le contact du Devonien sur le *Sl2b*; il en est de même à Horrues et au Nord d'Ath.

Il résulte de ces observations que tandis que les assises redressées du Silurien se dirigent d'une manière générale du Nord-Ouest vers le Sud-Est, le bord septentrional du bassin de Namur suit une direction se rapprochant davantage de l'Ouest à l'Est.

On sait, d'autre part, que si l'on suit le bord du bassin de Namur de l'Est vers l'Ouest, on voit les couches du Devonien et du Carbonifère devenir de plus en plus épaisses, et ces couches s'étaler davantage vers le Nord. Si cette particularité n'existait pas et si le bord Nord de notre bassin septentrional présentait une épaisseur semblable, le contraste entre la direction de la chaîne calédonienne et hercynienne serait encore plus apparent.

Si l'on se reporte maintenant de l'autre côté du bassin de Namur et si l'on veut bien observer ce qui se passe le long de la crête du Condroz, on arrive à une conclusion plus intéressante.

En suivant le Sud de la crête du Condroz de l'Ouest à l'Est, on remarque tout d'abord que le Devonien repose sur le terme silurien *Sl2b*, qui y prend une telle extension qu'il constitue en ce point la crête à lui seul; mais en se dirigeant vers l'Est, ce terme *Sl2b* devient de plus en plus étroit et il disparaît entre les failles transversales à la crête situées au Nord-Ouest de Bois-de-Villers et à Saint-Bernard; entre ces points, en effet, le bord Nord du bassin de Dinant subit un

décrochement vers le Nord et empiète davantage sur la crête; mais passé la faille de Saint-Bernard, il repose, non plus sur *Sl2b*, mais sur *Sl1b*; en ce point, la crête apparaît comme un pli anticlinal de *Sl1b* laissant voir au centre le terme inférieur *Sl1a*; un peu plus à l'Est, *Sl1a* s'ennoye sous le terme supérieur *Sl1b* qui constitue à nouveau toute la crête.

Si l'on suit alors la partie septentrionale de la crête du Condroz en allant cette fois de l'Est vers l'Ouest, on remarque qu'aux environs de Wépion, *Sl1b* disparaît et le terme *Sl1a* constitue seul la crête; mais plus vers l'Ouest, vers Le Roux et Presles, *Sl1a* disparaît sous le Devonien, puis c'est le tour de *Sl1b*; ensuite *Sl2b* constitue à cet endroit la totalité de l'anticlinal.

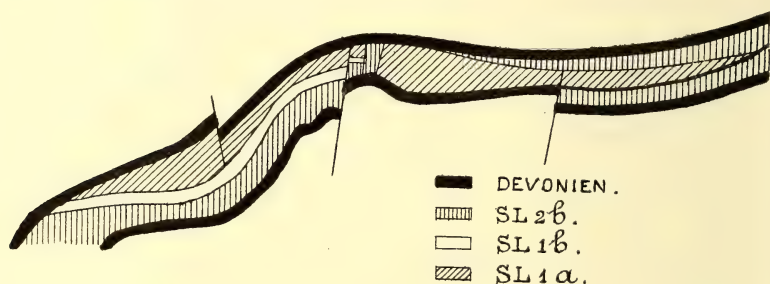


SCHÉMA DE LA CRÊTE DU CONDROZ, D'APRÈS LA CARTE GÉOLOGIQUE AU 40 000^e.

Il en résulte, comme le montre le schéma ci-dessus, que nous nous trouvons en présence d'un pli hercynien laissant voir, par suite de l'érosion, un autre pli plus ancien, d'âge calédonien, et qui a été pris en écharpe lors du plissement varisque.

M. le *Président* remercie M. Simoens de ses deux intéressantes communications et lève la séance à 10 h. 5.

SÉANCE DU COMITÉ D'ORGANISATION DES STATIONS GÉOPHYSIQUES.

MERCREDI 11 AVRIL 1906.

Présidence de M. le docteur Gilbert.

La séance est ouverte à 4 heures 45 (10 membres sont présents).

Correspondance :

M. *Abrassart* remercie pour sa nomination de membre du Comité, mais s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion; ses fonctions à la Compagnie des Charbonnages belges ne lui permettent pas de s'absenter en même temps que le directeur-gérant, appelé généralement à Bruxelles le mercredi, jour de bourse. Il demande que le Comité fasse choix d'un autre jour pour ses réunions.

Cette demande pouvant difficilement être accueillie, attendu qu'elle ne se concilie pas avec les intérêts de tous, M. *Soupart* propose la nomination complémentaire, comme membre du Comité, de M. *Legrand*, ancien directeur des travaux des Charbonnages belges, ingénieur en chef des Charbonnages-Réunis à Charleroi. Par suite de sa compétence dans la question du grisou, M. *Legrand* est à même de remplacer utilement M. *Abrassart*, en cas d'absence.

Cette proposition est admise à l'unanimité.

M. *Soupart* remercie également pour sa nomination de membre du dit Comité, ainsi que M. *Deladrière*, qui regrette toutefois de ne pouvoir accepter le mandat qui lui a été conféré.

A la demande de M. *E. Lagrange*, MM. *Rob. Goldschmidt*, *Ch. Mongenast*, *C. Van de Wiele* et *Ch. Fiévez* sont adjoints aux membres déjà nommés du Comité.

Communications :

M. *Van den Broeck* aborde la question de l'utilisation du troisième appareil sismique et rappelle ce qui a été dit à ce sujet à la dernière

séance du Comité technique du Grisou. Il rappelle que les fonds pour l'acquisition de cet appareil ont été fournis en partie par la province de Liège, en partie par M. Montefiore Levi, qui avait exprimé le désir que cet instrument fût placé en profondeur dans un charbonnage quelque peu grisouteux du bassin de Liège.

Il demande à M. Habets s'il pense que des démarches pourraient être utilement faites, avec le concours de M. Greiner, pour la réalisation de ce desideratum, que ce dernier collègue s'était naguère offert à étudier avec bienveillance.

M. E. Lagrange rend compte de la démarche qu'il a faite, en compagnie de M. Lecointe, auprès de M. Francotte, Ministre de l'Industrie et du Travail. Celui-ci a fort bien reçu les délégués, et, en l'absence du directeur général M. Dejardin, a fait appeler M. Watteyne, inspecteur général des Mines, ancien membre effectif de la Société, qui est au courant de la question.

M. Lagrange a précisé au Ministre les desiderata de la Société et a sollicité son aide auprès de l'Administration des Mines pour obtenir des Charbonnages les renseignements désirables. M. Watteyne, sollicité à cet effet par le Ministre, s'est mis à l'entière disposition de la Société.

Les questions à poser aux Charbonnages feront l'objet d'une notice qui sera remise prochainement à M. le Ministre. M. Lagrange étant d'avis que les renseignements devraient être spécialement demandés à l'Agrappe, le Ministre, lorsqu'il aura reçu la notice, mandera M. Isaac-Isaac, le Directeur général de la Compagnie des Charbonnages belges, et le priera de faire le nécessaire.

M. le Ministre a, de plus, laissé espérer le concours financier de son Département. La conclusion de cette démarche, dit M. Lagrange, est qu'il y a lieu de rédiger la liste précise des questions que le Comité veut poser aux charbonnages.

M. Gerard fait connaître le résultat de ses démarches à l'Administration des Ponts et Chaussées.

Il a consulté M. Dufourny, ingénieur en chef directeur, secrétaire du Comité supérieur des Ponts et Chaussées, en vue de connaître quelle était la voie par laquelle il convenait d'introduire la demande dont les bases ont été indiquées dans la précédente séance.

Les ingénieurs des Ponts et Chaussées ont signalé déjà l'utilité des études sismologiques dans leurs relations possibles avec les anomalies des marées; il y a donc là un fait qui peut utilement servir de base à la demande à adresser par la Société aux Ponts et Chaussées.

Au point de vue des locaux à demander pour le troisième appareil, la question semble plus facilement réalisable à Nieuport, où l'on pourrait sans doute obtenir la tour des fanaux actuellement désaffectée.

M. Dufourny, qui, on le sait, prend grand intérêt aux questions scientifiques, engage la Société à faire des démarches directement auprès de M. le comte de Smet de Naeyer, en lui exposant le programme de ce que nous demandons.

Au point de vue des questions budgétaires, il est préférable de s'adresser tout d'abord au Ministre des Finances.

Il est résulté de la conférence que les études de la Société sont sympathiquement suivies par les membres de l'Administration des Ponts et Chaussées, qui approuvent à la fois le caractère pratique et scientifique de ces recherches.

M. *Van den Broeck* fait connaître, d'après M. le comte Ad. de Limburg, retenu à la Chambre et qui espérait pouvoir assister à la séance, qu'il résulte d'une conversation de notre collègue avec le Ministre des Finances, que celui-ci s'intéresse également à la question de la recherche des corrélations possibles des phénomènes sismiques avec les anomalies des marées.

M. *Gerard* ajoute qu'il a fourni à M. Dufourny un résumé des observations anglaises sur le centre sismique de la mer du Nord, et sur leurs relations éventuelles avec les raz de marée récents, constatés sur le littoral de la mer du Nord.

Enfin, ayant consulté sur la carte géologique les sondages de Wenduïne, M. Gérard pense que Nieuport est mieux indiqué, pour le placement du troisième appareil, que Wenduïne, à cause de l'épaisseur du lit sous-jacent des tourbes modernes. Il pense que l'emplacement du fort Napoléon, à Ostende, est également favorable au point de vue des facilités d'observation, mais que ce point est géologiquement moins bien choisi que Nieuport.

Cela étant, M. *Van den Broeck* demande si, indépendamment du placement d'un appareil sur le littoral, il ne faudrait pas en installer un également dans le bassin de Liège; il signale que M. Francis Laur a annoncé qu'en France on allait sans doute installer une station analogue aux nôtres (1).

(1) Depuis lors, en Allemagne, la société minière *Hibernia*, de Hernes, a fait étudier la question et a même envoyé un délégué spécial en Belgique, dans le but de se rendre compte de ce qui a été fait chez nous et d'établir également, chez nos voisins de l'Est, une station minière souterraine grisouto-sismique.

En présence des grands avantages que présenterait alors tout un réseau d'observatoires, complété par une installation à Liège, il précconise d'appuyer auprès du Ministre de l'Industrie — très bien disposé à cet égard — une demande tendant à compléter le réseau actuel de stations par le placement d'un quatrième appareil à Liège, en station souterraine.

Il résulte de l'échange de vues qui a suivi qu'il faut une somme de 5 000 francs pour l'installation d'une station parfaitement organisée, et que la dépense *annuelle* en papier s'élèverait à environ 1 000 francs; que pour ce qui concerne le genre d'appareils à adopter, il y a discussion entre les méthodes graphique et optique; qu'enfin, il est indispensable d'arriver à utiliser des rouleaux photographiques de semaine.

M. *Van den Broeck* aborde alors la question de la demande de renseignements à adresser aux Charbonnages par l'intermédiaire du Département de l'Industrie. Il rappelle à ce sujet le projet présenté à la séance du 26 avril 1899 de la Section permanente d'études du grisou et appelé à être discuté ultérieurement.

Le Comité discute les termes de cette circulaire. M. *Gerard* propose de simplifier les termes et la portée des questions.

M. *Habets* pense que la valeur d'observations détaillées du genre de celles décrites dans la forme proposée en 1899 serait très relative. Le facteur personnel, les méthodes d'observation, le degré d'instruction des observateurs sont autant d'éléments qui enlèvent toute valeur comparable et parfois tout poids aux observations recueillies.

M. *Soupart* insiste sur la nécessité de faire observer les incidents d'exploitation en relation avec les phénomènes sismiques ou magnétiques, et sur l'utilité d'intéresser le personnel des Charbonnages à saisir immédiatement la relation existante entre ces faits et les mouvements sismiques.

A ce sujet, M. *Gerard* fait remarquer l'utilité pratique des inscripteurs graphiques, supérieurs à ce point de vue aux inscripteurs photographiques, dont la lecture est médiate.

M. *Gerard* partage la manière de voir de M. *Habets* et estime que les observations de dégagement de grisou ou de mouvements de terrain anormaux en relation avec les courbes sismiques n'ont de valeur que par la continuité et par la constance du poids moral de ces observations. Or il est difficile de demander au personnel des ingénieurs, accablé de travail précisément aux moments les plus intéressants, de procéder à des lectures régulières, et il est également illusoire de demander au personnel ouvrier des observations ayant des valeurs et des précisions

comparables, sur le dégagement grisouteux. Enfin, il manque des méthodes rigoureuses de dosage pratique du grisou, rapides et applicables partout.

Seul, l'emploi d'*appareils grisoumètres enregistreurs* peut donner des courbes d'allure précise et à échelle comparable du phénomène et de ses relations avec le phénomène sismique que l'on veut étudier.

Il y a donc un intérêt considérable à ce que notre Comité étudie et pousse à l'application des grisoumètres inscripteurs existants ou à créer. Jusque réalisation de ces appareils, peu coûteux, le côté minier de nos recherches sera fatalement empreint d'empirisme et ne vaudra que par la valeur et par la continuité d'observations personnelles.

Il est donc logique, pour rendre cette valeur comparable, de restreindre de beaucoup le nombre de questions, d'en préciser la nature, d'augmenter leur pertinence et surtout d'obtenir leur centralisation.

Après échange de quelques observations, le Comité, partageant les vues exprimées plus haut, décide de demander au Ministre compétent que le Service des Mines centralise et communique à notre Société les réponses des Charbonnages à de régulières observations portant sur le questionnaire suivant :

a) *Avez-vous remarqué des anomalies dans les dégagements des veines aux points où l'on n'avait jamais observé précédemment de grisou? Si oui, signalez les moments exacts et l'importance de ces phénomènes;*

b) *Dans les veines à dégagements normaux, n'y a-t-il pas eu de dégagements extraordinaires? Dans l'affirmative, faites-les connaître en indiquant les moments précis, jour, heure, auxquels ils ont eu lieu;*

c) *Y a-t-il concomitance entre les faits signalés plus haut et les mouvements de terrain, soit locaux, soit généraux, ou avec des incidents d'exploitation?*

En résumé, le Comité décide :

1° De faire une démarche auprès de M. le comte de Smet de Naeyer pour obtenir :

a) L'aménagement de locaux à Nieuport pour l'installation de l'appareil disponible;

b) Le concours d'un agent des Ponts et Chaussées pour le relèvement du papier photographique;

c) Un crédit pour faire face à la dépense en papier, évaluée à 1 000 francs annuellement.

MM. Gerard, Lagrange et Van den Broeck feront cette démarche dès demain.

2° De solliciter du Ministre de l'Industrie et du Travail l'obtention d'un crédit destiné à l'achat d'un appareil pour Liège et son intervention pour le groupement des renseignements fournis par les Charbonnages d'après le formulaire, ce groupement étant effectué par les soins du Service des Mines et transmis à notre Société.

La séance est levée à 5 h. 45.

SÉANCE MENSUELLE DU 15 MAI 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 35 (25 membres présents).

Correspondance :

MM. E. Cuvelier, le baron L. Greindl et E. Mathieu s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion. Dans sa lettre, M. Cuvelier fait part de la nomination de M. L. Dollo en qualité de membre honoraire de la *Société des Amis de la nature*, de Berlin (félicitations); en même temps, il transmet à la bibliothèque de la Société une notice de M. Dollo et relative à un poisson de la *Scotia*. (Remerciements.)

M. Clément Reid exprime le désir d'être mis à même, par la réception de matériaux d'étude, de faire une comparaison des plantes de la Campine avec celles de Cromer et de Tegelen.

M. le *Ministre de l'Intérieur* envoie le diplôme de médaille d'or qui a été décerné à la Société par le Jury supérieur de l'Exposition universelle de Saint-Louis pour sa participation à la collectivité des Sociétés littéraires et scientifiques belges.

La *Société géologique de Belgique* a invité les membres de la Société belge de Géologie à assister à la réunion que cette Société a tenue, le dimanche 22 avril, au Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles. Un certain nombre de nos collègues se sont rendus à cette réunion.

Le *Musée océanographique de Monaco* demande l'adhésion en principe de la Société au projet d'organisation d'un premier Congrès international d'Océanographie (physique, chimie, biologie, etc., de la mer).

Le Comité du *Congrès national d'hygiène et de salubrité publique de Marseille* envoie les Règlement et Programme du Congrès; ce programme comprend notamment, en ce qui concerne la *Technologie sanitaire et hygiène urbaine*, des travaux sur :

1° L'alimentation des villes en eau potable;

A. Eau de source. — Rapporteur : M. Marboutin.

B. Traitement, filtration et stérilisation des eaux. — Rapporteur : M. Imbeaux.

Relativement à l'*Hygiène administrative*, des travaux sur le contrôle des eaux minérales. — Rapporteur : M. Domergue.

La *Deutscher Naturforscher und Aerzte*, de Stuttgart, envoie le programme de sa session de 1906.

La *Société d'Émulation* d'Abbeville sollicite le concours de la Société pour l'érection d'un monument à la mémoire de *Boucher de Perthes*.

La *Société Dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts* a fait parvenir le programme du Congrès des sciences historiques en 1907. (Région du Nord et Belgique.)

Dons et envois reçus : 1° Périodiques nouveaux :

4925. **Saragosse.** *Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*. Boletin. II (1903) à IV (1905) et V (1906), n^{os} 1 et 2.
 4926. **Coïmbre.** *Academia polytechnica do Porto*. Annaes scientificos. I (1905-1906), 1, 2.

2° De la part des auteurs :

4927. **Dehalu.** *Observations magnétiques*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 31 pages.
 4928. **Félix (Docteur J.).** *Les épidémies et les maladies au XX^e siècle*. (Conférences données à l'Institut des hautes études de l'Université nouvelle de Bruxelles.) Gand, 1905. Volume in-8° de 303 pages.
 4929. **Martel, E.-A.** *Sur la grotte d'Altamira et l'âge de ses peintures*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 6 pages.
 4930. **Tiessen, E.** *Die Schriften von Ferd. Freiherr v. Richthofen*. Leipzig, 1906. Extrait in-8° de 18 pages.
 4931. **Twelvetrees, W. H.** *The progress of the mineral Industry of Tasmania, for the quarter ending 31st December 1905*. Tasmania, 1906. Extrait in-12 de 16 pages.
 4932. **Dollo, L.** *Bathhydraco Scotiæ, poisson abyssal nouveau recueilli par l'Expédition antarctique nationale écossaise*. Edimbourg, 1906. Extrait in-12 de 11 pages.

M. le *Président* fait ensuite part à l'Assemblée du décès de M. *Montefiore Levi*, membre effectif à vie de la Société, homme d'un grand caractère, d'une haute intelligence, philanthrope éclairé et généreux, mort dans toute la force de l'âge, mais après une carrière bien remplie. M. *Montefiore Levi* fut l'un des rares bienfaiteurs de la Société; celle-ci lui doit, notamment, un don important qui, avec d'autres, nous a permis d'entrer dans la voie pratique des recherches grisouto-sismiques. La Société se fera un devoir de lui consacrer une notice biographique.

M. le *Président* annonce encore le décès de M. *Alexandre Flébus*, de M. le comte *O. de Kerchove de Denterghem* et, enfin, de M. le professeur *Eug. Renevier*, membres honoraires de la Société. (*Condoléances.*)

Au sujet de la perte de ce dernier confrère, M. *A. Rutot* prend la parole et s'exprime comme suit :

Eugène Renevier.

Les sciences géologiques viennent d'éprouver une perte douloureuse en la personne d'Eugène Renevier, professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université de Lausanne, décédé le 4 mai dernier, à la suite d'un accident survenu la veille et imputable au mauvais état de sa vue.

Né le 26 mars 1831, Renevier fit de solides études à l'École polytechnique de Stuttgart, puis il vint à l'Université de Genève, où il travailla sous la direction de l'éminent paléontologue F.-J. Pictet.

Après avoir continué ses études à Paris et à Londres, il fut nommé, à 25 ans, professeur à l'Académie de Lausanne.

On se rappellera qu'aujourd'hui même, 15 mai, devait avoir lieu la manifestation internationale fêtant son cinquantième anniversaire de professorat.

L'un des buts de sa vie a été de faire du Musée géologique Vaudois, sa création, une œuvre de haute valeur; certes, chacun reconnaîtra qu'il y est entièrement parvenu.

Parmi les travaux de Renevier, il y a lieu de citer d'abord ceux faits en collaboration avec F.-J. Pictet sur les terrains de la Perte du Rhône et sa *Monographie des Hautes-Alpes calcaires*.

Mais c'est surtout lors des Congrès géologiques internationaux que le sympathique savant suisse a brillé comme classificateur. Sa méthode de classification fut surtout remarquée au Congrès de Bologne et lui valut de nombreuses distinctions honorifiques.

L'une de ses œuvres les plus importantes consiste dans ses tableaux chronologiques mondiaux, dans lesquels, tenant compte des origines des terrains et même de la bathymétrie, il synchronise avec tant de bonheur les divisions et subdivisions locales du monde entier. Ces tableaux, avec le texte important qui les accompagne, constituent pour le géologue le fil conducteur au travers du dédale de dénominations données par les géologues de chaque région, et permettent de se faire une idée de l'âge vrai de couches dont le nom ne dit que trop souvent rien à l'esprit.

Eugène Renevier disparaît ainsi, victime d'un accident subit, à 75 ans, alors que sa verdeur de corps et d'esprit semblait lui assurer

encore une longue carrière. Inclignons-nous avec respect et regrets devant cette belle figure disparue, et honorons sa mémoire selon ses incontestables mérites.

M. le *Président* fait connaître ensuite les distinctions honorifiques dont plusieurs membres viennent d'être l'objet :

MM. A. *Habets* et G. *Lambert* ont été nommés Commandeurs de l'Ordre de Léopold ;

MM. J. *Isaac* et L. *Monnoyer* ont été promus Officiers du même Ordre ; enfin, MM. Ed. de *Pierpont*, L. *Guinotte*, P. *Habets*, E. *Wau-
ters-Dustin* et P. *Wittouck* ont été nommés Chevaliers. (*Félicitations.*)

Présentations et élections de nouveaux membres :

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

Société des fours à chaux Colard et Guillaume, à Couvin (délégué : M. DELAHAYE, LÉON), présentée par MM. Maillieux et Van den Broeck.

En qualité de membres associés regnicoles :

MM. BOTELBERG, instituteur, 89, rue du Fort, à Saint-Gilles, présenté par MM. Cosyns et Van den Broeck.

DENOEL, JOSEPH, ingénieur agricole, 29, avenue des Saisons, à Ixelles, présenté par MM. l'abbé Boulangé et Stainier.

LEVY, LÉO, 8, rue de la Rivière, à Bruxelles, présenté par MM. Cosyns et Van den Broeck.

Communications :

La parole est donnée à M. *Stainier* pour sa communication traitant

De la formation des gisements houillers.

Les discussions sur la formation de la houille, qui depuis quelques années semblaient assoupies, reviennent aujourd'hui sur le tapis, et la théorie de la formation sur place a repris une vigueur nouvelle. Partisan convaincu de la théorie de la formation par transport, j'ai cru bon de ne pas laisser sans réplique les récentes tentatives d'explication de la formation de la houille.

Il me semble, d'ailleurs, que trop longtemps les géologues ont laissé dans ce domaine le champ libre aux palæo-botanistes, alors que leur concours, quoique indispensable, ne suffisait certainement pas pour résoudre un problème essentiellement géologique.

C'est en étudiant la question géologiquement que MM. Grand'Eury et Fayol ont réussi à résoudre le problème de la formation des bassins houillers du Centre de la France. C'est en suivant leurs traces que j'espère pouvoir résoudre le problème de la formation des grands bassins du Nord-Ouest de l'Europe.

Si l'on étudie non pas seulement les couches de houille, comme on l'a fait trop souvent, mais l'ensemble des strates des bassins houillers en question, on constate que ces strates ne diffèrent en rien de celles des terrains dont l'origine marine est admise par tout le monde. Aucun des caractères, même les plus infimes, des couches de houille n'est en opposition avec une origine semblable.

Au contraire, lorsqu'on veut expliquer par formation sur place la genèse des couches de houille, on se met à chaque pas en contradiction flagrante avec les lois les mieux établies de la géologie. Ces contradictions, qui naturellement n'ont pas frappé les botanistes, auraient dû mettre depuis longtemps les géologues en éveil et m'ont conduit à considérer que les couches de houille sont, au même titre que les roches qui les encaissent, d'origine purement sédimentaire.

Pour moi, les végétaux houillers ont grandi sur les continents qui bordaient de grandes dépressions où ils ont été entraînés par les agents météoriques, en même temps que les matériaux meubles arrachés aux continents par l'érosion.

Les végétaux morcelés et hachés et les roches meubles brassées et malaxées par l'agitation des flots se sont intimement mélangés, puis, au fur et à mesure que le calme s'est rétabli, se sont précipités au fond de l'eau dans un ordre bien défini, déterminé par la densité relative des divers matériaux.

Dans les cas les plus complets, il s'est d'abord produit une couche de sable qui a formé ultérieurement du grès, puis une roche spéciale grossière qui a constitué le mur et qui comprend la partie la plus dense des débris de végétaux, c'est-à-dire les organes souterrains; puis le restant des débris végétaux s'est enlisé à son tour pour former une couche de houille, et enfin, en tout dernier lieu, se sont précipités les éléments les plus impalpables, les plus ténus, les argiles fines qui devaient donner naissance aux schistes doux et fins qui constituent le toit des couches.

Je m'attache longuement, dans le mémoire *in extenso*, à montrer comment tous les faits reconnus jusqu'à ce jour dans les bassins houillers du Nord-Ouest de l'Europe viennent appuyer l'hypothèse que j'émetts et qui n'est d'ailleurs pas absolument nouvelle.

Le travail détaillé sera inséré dans les *Mémoires*.

A la suite de cette communication, M. le *Président* donne lecture d'une lettre de M. *Larmoyeux*, qui s'excuse de ne pouvoir assister à la séance et qui attire l'attention de ses collègues sur l'aspect et les caractères de certains objets retrouvés à Pompéi, ensevelis il y a dix-huit siècles : le pain et les grains de blé ont pris une belle texture luisante noire, analogue à celle de la houille de notre pays; c'est là, ajoute M. *Larmoyeux*, un phénomène curieux pouvant présenter quelque analogie avec la transformation des végétaux en houille.

M. *Hankar-Urban* signale, à propos des cailloux roulés dont a parlé M. *Stainier*, épars sporadiquement dans les formations houillères, qu'ayant fait pratiquer une galerie dans l'argile ypresienne, en plein dans l'argile noire et en se maintenant toujours au même niveau, il a rencontré des cailloux gros comme le poing, ainsi que des fragments de bois. Ceci vient à l'appui de la thèse défendue par M. *Stainier*, que la présence de cailloux roulés dans le Houiller n'est pas nécessairement l'effet d'un phénomène de transport sur le fond servant de substratum au dépôt renfermant ces cailloux et que le flottage et la décomposition de *souches d'arbres* au loin des côtes peuvent donner la clef de ces phénomènes.

M. *Stainier* reconnaît que c'est là un fait extrêmement intéressant, mais que les cailloux sporadiques et isolés ne se trouvent pas seulement dans le Houiller. En Angleterre, on les rencontre dans une formation essentiellement différente, dans la craie, où ils se trouvent en grand nombre et où l'on a cherché à expliquer leur présence par le phénomène de transport par les glaces. Cette thèse est sujette toutefois à de sérieuses contestations.

M. *Rutot* a fait la même constatation que M. *Hankar*. Vers la base de l'Ypresien, il a vu des fragments d'arbres considérables, n'a pas observé les cailloux à la base dans l'argile elle-même, mais a noté la présence de nombreux morceaux de bois qui, sous forme de souches, ont pu entraîner des cailloux roulés dans la craie.

Dans certains sondages effectués pour des distributions d'eau dans le Hainaut, il a trouvé des cailloux de quartz et de quartzite, en nombre

incroyable, entièrement suspendus au milieu de la craie blanche. C'est dans la craie de Saint-Vaast qu'il a rencontré le plus de cailloux et aussi le plus de débris végétaux.

Il n'a pas d'objection à faire à la thèse de M. Stainier, qu'il est bien aise d'admettre et il félicite celui-ci de l'exposé qu'il vient de faire des bases rationnelles sur lesquelles il fonde la justification de la formation de la houille par transport.

M. F. Halet voudrait savoir comment M. Stainier explique la présence de troncs d'arbres debout dans les stamps stériles.

M. Stainier estime que ce fait n'a rien à voir avec la formation de la houille, sinon ces troncs se trouveraient au-dessous de la couche, alors qu'ils sont toujours au-dessus; ces troncs paraissent également avoir été transportés. Il réserve l'examen de ce point pour une nouvelle communication, réclamant un certain développement.

Divers points accessoires font l'objet d'intéressants échanges de vues entre M. Simoens et M. Stainier.

M. le Président parle de la très grande quantité d'acide carbonique que M. Stainier attribue à l'atmosphère de la période houillère. Cela lui paraît difficile à admettre.

On a pu déterminer la limite de cette quantité d'acide carbonique contenue dans l'air par la limite de dissociation du sang veineux des vertébrés. Si la quantité d'acide carbonique était suffisante pour empêcher cette dissociation, la présence des vertébrés serait impossible.

M. Stainier objecte que les vertébrés ne se présentent qu'après le Houiller.

M. le Président signale qu'il y a encore les insectes, qui respirent par des trachées et ont besoin d'air, d'où la difficulté d'admettre une proportion très considérable d'acide carbonique.

Il semble que le côté biologique doive être examiné autant que le côté botanique pour obtenir les données relatives à cette question.

Dans tous les cas, M. le Président félicite vivement M. Stainier de son intéressante et magistrale communication, qui, pendant plus d'une heure, vient de captiver l'attention soutenue de l'assistance et qui, sans aucun doute, donnera lieu à de sérieuses discussions, permettant d'établir en fait le mode de formation de la houille, ce qui, régionale-ment, doit s'expliquer parfois par transport, parfois par élaboration sur place.

La parole est donnée à M. *Mourlon*, qui fait l'exposé suivant :

Sur l'existence du Quaternaire campinien à « *Elephas primigenius* » dans la vallée de l'Escaut, au Pays de Waes.

Il n'est pas de région de la Basse Belgique qui, en dehors des environs d'Anvers, ait fourni autant de débris fossiles de Mammifères et de Cétacés que celle de la vallée de l'Escaut au Pays de Waes.

Seulement il n'est peut-être pas non plus de région où le gisement de ces précieux débris soit aussi peu précisé.

Et cependant les cartes géologiques de la région ont été publiées à l'échelle du 20000^e, en 1879, ainsi que leurs textes, en 1880, par MM. Cogels et Van Erthorn, et à l'échelle du 40000^e, en 1894 et 1895, par nous-même, mais sans que les textes aient encore pu paraître.

On sait aussi que déjà antérieurement à ces travaux, il s'était formé à Saint-Nicolas un centre scientifique sous l'inspiration de feu le Dr J. Van Raemdonck, avec un musée qui renferme la plus grande partie des débris en question, et un Cercle archéologique dont les annales en fournissent la description et dont le président actuel, M. G. Willemsen, continue avec quelques amis de la science la tradition du regretté naturaliste.

Une circonstance toute fortuite m'a amené, dans ces derniers temps, à reprendre l'étude de la question en cherchant à déterminer le gisement précis des ossements fossiles, à l'occasion de la rupture d'une digue de l'Escaut près de Thielrode, sur le territoire de Tamise (1).

Un article paru dans le *Soir* du 24 mars 1906 ayant annoncé la découverte d'un squelette de *Mammoth* à Thielrode, nous nous sommes rendu immédiatement sur les lieux en compagnie de M. Willemsen et d'un industriel de la localité, M. Lapage, chez qui se trouvent les ossements auxquels ce journal faisait allusion.

Ces ossements sont dans un parfait état de conservation, non roulés ni usés, à arêtes vives, et révèlent, d'après les déterminations que M. De Pauw a bien voulu effectuer sur place, non seulement l'existence du *Mammoth* représenté par la partie antérieure d'une mâchoire inférieure, une tête d'humérus et l'apophyse épineuse de la

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Classe des sciences), n° 4, pp. 227-232, 1906.

première vertèbre dorsale, mais aussi du *Rhinoceros tichorinus* avec une côte droite, une omoplate gauche, moitié du bassin côté droit, et de l'*Equus caballus*, représenté par deux côtes et un métacarpien droit.

C'est par suite de la rupture de la digue de l'Escaut, qui eut lieu dans la nuit du 12 au 13 mars 1906, que les eaux, en se précipitant par la brèche formée, creusèrent un gouffre d'au moins 15 mètres de profondeur en amenant à la surface, outre d'énormes amas de tourbe et de sables, les ossements qui viennent d'être énumérés.

Il est bien certain que ces débris fossiles ne représentent qu'une faible partie de l'ossuaire qui doit se trouver à une assez grande profondeur en ce point de la vallée et dont un certain nombre d'ossements, analogues à ceux qui viennent d'être recueillis, ont déjà dû, antérieurement, être amenés à la surface, comme on le verra plus loin.

Mais, quoi qu'il en soit, ce que l'on en connaît dès à présent suffit pour mettre hors de doute que le terrain quaternaire campinien caractérisé par la faune du Mammouth se trouve *in situ* en profondeur.

Seulement la question reste toujours de savoir par quel dépôt est représenté ce terrain renfermant l'ossuaire. C'est ici que git la difficulté, que nous allons essayer de lever par un nouvel examen des données de la Carte géologique.

Ces données ne résultant, en général, que de petits forages qui, par la nature aquifère des terrains traversés, ne permettent le plus souvent de ramener des échantillons que d'une très faible profondeur, il s'ensuit que nous ne pouvons guère être renseigné de ce côté.

MM. Cogels et Van Ertborn, en retraçant l'histoire géologique du Pays de Waes dans le *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Tamise* (Bruxelles, Hayez, 1880), après avoir énuméré les différents dépôts tertiaires résultant des oscillations successives du sol, s'expriment ainsi : « A cette longue période d'émersion succéda une immersion nouvelle de la contrée; des eaux quaternaires, chargées d'argile et entraînant des fossiles scaldisiens et des ossements, vinrent se mêler aux courants venant de l'intérieur et roulant des graviers et des cailloux; elles déposèrent ces sédiments jusque sur les points les plus élevés (sondage 44). » C'est le *Quaternaire inférieur* de MM. Cogels et Van Ertborn.

« Les eaux se retirèrent de nouveau, le relief actuel du sol se forma et des cours d'eau le sillonnèrent (sondage 11). C'est à cette époque que vécurent les grands mammifères qu'une invasion plus récente de

la mer devait engloutir et dont on retrouve encore de nombreux vestiges (1). » C'est le *Quaternaire fluvial* des mêmes géologues.

On sera frappé de l'incertitude qui ressort des lignes qui précèdent au sujet de la question qui nous occupe; elle est plus grande encore dans le texte de la planchette de Saint-Nicolas, au contact de laquelle ont été recueillis les ossements, à l'extrémité occidentale du territoire de la planchette de Tamise.

Les auteurs s'y expriment comme suit (p. 9) :

« Nous n'avons pas rencontré de gisements appartenant à cette formation (*Quaternaire fluvial*) sur la surface de la planchette de

(1) « M. le Dr Van Raemdonck rapporte, dans *Le Pays de Waes préhistorique* (pp. 86 et suiv.), que l'on a recueilli à Tamise, Rupelmonde, Vracene et Thielrode, des ossements d'*Elephas primigenius*; que l'on aurait même retrouvé, à Tamise, un squelette entier de l'un de ces animaux, et qu'une tête de *Rhinoceros tichorinus*, à laquelle il ne manquait que la mâchoire inférieure, a été retirée de l'Escaut, en face de Rupelmonde.

» Il est probable qu'en dirigeant les recherches dans les couches appartenant au *Quaternaire fluvial* et contemporaines de l'*Elephas* et du *Rhinoceros*, on retrouvera les restes de ces animaux *in situ*, s'il est permis de nous exprimer ainsi. Quant aux ossements recueillis dans les couches campiniennes (lire : *flandriennes*) ou modernes, ils s'y trouveraient par remaniement postérieur. »

Depuis 1878, époque à laquelle parut l'ouvrage cité du Dr J. Van Raemdonck, ce dernier a fourni encore quelques données complémentaires dans ses travaux intitulés : *Le Pays de Waes à l'époque du Mammouth*, qui a paru dans les *ANNALES DU CERCLE ARCHÉOLOGIQUE DU PAYS DE WAES*, t. XII (1888-1889), pp. 79-122, pp. 185-194, t. XIII (1890-1891), pp. 183-188, t. XV (1895), pp. 219-224; *La Paléontologie du Pays de Waes*, *IBID.*, t. XIV (1894), pp. 307-324; *Le Rhinocéros au Pays de Waes préhistorique*, *IBID.*, t. XVII (1898), pp. 151-168.

On y apprend, notamment, que le 9 juin 1897, il fut découvert une défense de *Mammouth* à Thielrode, non loin de l'endroit où l'on retira, en 1888, une omoplate du même animal, mais sur le territoire de Tamise, c'est-à-dire précisément à très peu de distance, si pas à l'endroit même d'où proviennent les ossements sauvés récemment par M. Lapage.

L'auteur cite encore comme contemporains du *Mammouth* et du *Rhinocéros* au Pays de Waes, l'Élan (*Cervus alces*), qui a déjà fourni deux parties de corne, l'une trouvée en 1887 au bord de la Durme, à Lokeren, et l'autre, retirée de l'Escaut, à Tamise (t. XVII, 1898 p. 166).

Enfin, en rappelant (t. XV, 1895, pp. 219 et 223) qu'il fut retiré du fond de l'Escaut, entre Hingene et Steendorp, la moitié droite de l'os iliaque d'un bassin de *Mammouth*, l'auteur fait observer qu'il n'a rien perdu de ses angles, de ses éminences ni de ses arêtes naturelles, qui ne sont ni usées, ni émoussées, ni arrondies; il en est de même pour tous les autres restes de fossiles de *Mammouth* découverts antérieurement dans la région; d'où l'on peut conclure qu'ils y ont vécu et qu'ils y sont morts.

A l'exception de Vracene, commune située sur la limite de nos polders, dit encore le Dr Van Raemdonck, toutes nos localités fossilifères de *Mammouth* sont riveraines de l'Escaut ou de son affluent la Durme.

Saint-Nicolas. On ne pourrait en conclure qu'il n'en existe pas; car ces gisements sont très restreints et le hasard seul peut mener à leur découverte. »

Il résulte donc de ce qui précède, qu'en dehors de leur sondage n° 11 de la planchette de Tamise, qui est situé bien en dehors de la vallée et à près de 7 kilomètres au Nord-Est du gisement de Mammouth, MM. Cogels et Van Ertborn ne nous fournissent qu'un seul sondage, celui n° 40, situé un peu au Sud d'Hingene (p. 55), qui renseigne l'existence d'une couche d'argile de 0^m50 qu'ils rapportent à leur Quaternaire fluvial, comme le montre le relevé ci-après :

Sondage n° 40, d'Hingene, exécuté le 21 août 1879

par M. O. Van Ertborn.

CAMPINIEN.	4	{	Terre végétale argilo-sableuse	0 ^m 20	
			Sable bigarré jaunâtre légèrement argileux	0,70	
			Sable bleuâtre	1,00	
					1 ^m 90
QUATERN. FLUV.	2	{	Argile grise sableuse	0,50	
WEMMELIEN SUP.	3		Sable vert micacé glauconifère (non percé)	3,40	
					5 ^m 50
TOTAL.					

La coupe qui précède, et dans laquelle le Campinien et le Quaternaire fluvial correspondraient respectivement au Flandrien et au Campinien de la légende actuelle de la Carte géologique au 40 000^e, et dont il ne nous a point été donné de consulter les échantillons, nous a paru si peu concluante que nous avons cru pouvoir, dans notre feuille de Saint-Nicolas-Tamise, rapporter au Flandrien (q4) les 5^m50 de couches sableuses qui la composent.

Il en fut de même, du reste, pour les 10 mètres de couches sableuses avec éléments grossiers à la base, que rencontra un sondage tubé que nous fîmes exécuter à peu de distance à l'Est-Nord-Est de celui de MM. Cogels et Van Ertborn, au hameau de Wintham, dépendant d'Hingene, presque au confluent de l'Escaut et du Rupel et assez bien en contre-bas de la digue de ce dernier cours d'eau.

Ce sondage, pratiqué dans la cour de l'estaminet « Au petit Brabant », a rencontré ce qui suit :

Sondage au hameau de Wintham (Hingene), exécuté pour les travaux de levés de la nouvelle carte, le 16 avril 1894.

q4	1.	Sable quartzeux jaune flandrien	6 ^m 00
	2.	Sable quartzeux grisâtre très finement pailleté	1,30

<i>q2m</i>	3. Sable grossier très quartzeux, légèrement glauconifère, avec petits cailloux de silex disséminés dans la masse	2,70
<i>R2cs?</i>	4. Sable demi-fin, jaunâtre, légèrement pailleté et finement glauconifère, que nous avons rapporté d'abord au Rupélien inférieur (<i>R1b</i>) à cause de sa ressemblance, bien que moins quartzeux, avec le sable à <i>Pecten Hoeninghausi</i> du puits de Nieuwerkerken au Nord-Est de Saint-Nicolas (planchette Saint-Gilles-Waes, 1-7), creusé par feu Dotremont chez Maes Van Goeyet et Cie, brasseurs.	2,25
<i>R2c</i>	5. Argile sableuse schistoïde, finement pailletée, gris foncé, dans laquelle M. Van den Broeck a reconnu la présence de Cristellaires, ce qui, d'après ce géologue, la classe dans le Rupélien supérieur.	

TOTAL. . . . 12^m25

Comme on le voit, l'interprétation des différentes couches de la coupe précédente est toute différente de celle énoncée plus haut et qui figure sur la carte, notamment en ce qui concerne la couche sableuse à éléments grossiers, n° 3, que nous considérons comme formant la base des sables flandriens, alors que nous sommes tout naturellement amené maintenant à reconnaître qu'elle constitue le seul niveau d'où ont pu provenir les ossements que les eaux, en affouillant profondément le sol par suite de la rupture de la digue de l'Escaut près de Thielrode, ont amenés à la surface.

Il est à remarquer, du reste, que l'on retrouve encore dans les interstices des fractures de quelques-uns de ces ossements les mêmes éléments de sable grossier que ceux de la couche n° 3 en question.

Rien ne saurait donc plus s'opposer maintenant, semble-t-il, à la ranger dans le Quaternaire inférieur campinien à *Elephas primigenius* (*q2m*).

Nous ajouterons enfin que la solution à laquelle nous arrivons ainsi est la même que celle à laquelle nous a conduit l'étude d'autres gisements, tels que celui de l'ossuaire de Meerdegat (Alken), près de Hasselt, dont les sables à éléments grossiers qui l'accompagnent et sont surmontés, comme à Thielrode, de sables flandriens, se trouvent renseignés sur la Carte géologique au 40 000^e comme représentant le facies sableux du Quaternaire hesbayen (*q5ms*), alors que les débris de Mammouth, de *Rhinoceros tichorinus*, d'*Equus caballus* et de *Bos*, qui viennent d'y être découverts, les classent dans le Quaternaire campinien. (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, n° 11, pp. 1046-1049, 1904.)

Discussion :

M. Rutot estime qu'il est reconnu depuis longtemps que le Campinien est le vrai gisement du Mammouth. Le fait a encore été vérifié à l'occasion des travaux de Bruxelles port de mer, où l'on a constaté que

le Campinien remplit tout le fond de la vallée de la Senne et renferme quantité de vestiges de la faune du Mammouth.

Si l'on s'avance plus au Nord, il y a lieu de rappeler la découverte de Grimberghe, dont M. Rutot a eu connaissance par M. De Schrijver et qui a fourni une belle molaire de Mammouth, dans la coupe visible montrant le Flandrien reposant sur le Campinien.

On a donc un ensemble de documents montrant que le Campinien est le principal gisement de la faune du Mammouth qui, bien entendu, a continué à vivre après le Campinien, puisqu'on le retrouve dans les cavernes, dans le Hesbayen et, en France, dans l'Ergeron.

On peut constater à l'exploitation Helin (Hainaut) que le Campinien y est également bien représenté et que la faune du Mammouth commence vraiment avec lui.

Chez Helin, sur le cailloutis au sommet du Moséen, on a trouvé des débris de Mammouth, qui font partie des collections du Musée royal d'Histoire naturelle.

Vu l'heure avancée, la communication de M. *Halet* est remise au mois de juin et la parole est donnée à M. *Simoens*, qui développera la première de ses notes, intitulée :

Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge.

En différentes circonstances, j'ai attiré l'attention sur la nécessité de concevoir, au centre de nos régions, l'existence d'un *horst* ou massif résistant dont les bords se seraient lentement affaissés. Le *horst* brabançon serait ainsi entouré, sur la plus grande partie de son pourtour, de roches paléozoïques tabulaires effondrées et qui, par cela même, auraient été préservées des dénudations, à l'encontre de ce qui se serait passé pour les mêmes roches couronnant théoriquement les hauteurs du *horst*.

Conçue de cette façon, la région centrale de notre pays devient semblable à celle d'autres contrées classiques, et si toutes les observations nouvelles sont venues confirmer cette manière de voir, je me suis cru, dès lors, autorisé à me servir de cette conception pour affirmer que le *horst* brabançon doit réunir les caractères particuliers à ce genre de structure, parmi lesquels je citerai celui de ne plus présenter, par suite des érosions et abrasions successives, le manteau de roches primaires qui devait, à l'origine, couronner son sommet.

On se demandera peut-être ce qui m'engage à rappeler cette notion élémentaire et, certes, je n'y aurais guère songé, malgré l'intérêt que présentent toujours ces problèmes, si je ne m'étais aperçu tout récemment dans quelle erreur on peut verser parfois en méconnaissant leur portée.

Il y a quelques mois, M. Obry, ingénieur en chef du Corps des Mines de France, a signé un ouvrage remarquable qui fait partie de la collection des travaux de topographie souterraine. Je n'ai pas été peu surpris de voir l'auteur, au cours de ce travail, émettre au sujet du prolongement de notre bassin houiller campinois des idées qui ne cadrent en rien avec celles qui synthétisent, pour moi, l'état actuel de nos connaissances.

Après avoir discuté les raccordements possibles entre les différents bassins houillers anglais, français, belges et prussiens, l'auteur en arrive à conclure en ces termes :

« Il n'est pas impossible qu'au lieu de se diriger vers le Shropshire-Staffordshire, comme on l'a généralement pensé jusqu'à présent, ce bassin, dont on a reconnu le prolongement dans la province d'Anvers, vienne aboutir à la mer du Nord, au Sud du sondage silurien d'Ostende et au Nord de celui de Bray-Dunes, c'est-à-dire vers Nieuport, pour aller ensuite se réunir à la bande de Douvres. »

Ainsi donc, d'après M. Obry, un bassin houiller traverserait la région méridionale de nos Flandres.

Ma communication était à l'ordre du jour lorsque j'ai appris qu'on sondait ou qu'on allait sonder prochainement dans le pays d'Audenarde pour y rechercher le charbon.

Je souhaite dans l'intérêt de notre pays que cette prophétie, appuyée de toute l'autorité de l'ingénieur français, se réalise.

Mais où n'a-t-on pas cherché de charbon en se basant sur des données fausses ou incomplètes ?

Les moines de Stavelot ont creusé des puits dans les schistes graphiteux du Cambrien, mais il convient de les excuser : à cette époque déjà lointaine, la Géologie n'avait pas réalisé ses progrès. Aujourd'hui, je pense, il ne viendrait à l'esprit de personne de chercher du charbon dans les termes du Siluro-Cambrien, et cependant, à mon avis, ceux qui se laisseront tenter par la prédiction de M. Obry ne feront pas autre chose.

Tout homme de science se doit à lui-même d'abord et à ses confrères ensuite de se prononcer sans arrière-pensée et sans détours sur les problèmes qui font l'objet de ses préoccupations. S'il se trompe, il aura servi la science en précisant pour tous une erreur de raisonnement et,

s'il a raison, il aura aidé à renforcer par un nouvel exemple les lois de la logique inductive.

Si les roches paléozoïques qui bordent au Sud le horst brabançon se sont affaissées par suite des cassures marginales, il devient évident que les sédiments de même âge restés au sommet du môle résistant ont dû être enlevés par les érosions et les abrasions marines des temps secondaires.

Afin de favoriser notre contradicteur, supposons un instant que le centre du horst se soit effondré suivant sa plus grande longueur, c'est-à-dire dans une direction sensiblement Est-Ouest. Nous aurions alors un *graben* jalonné par des failles d'affaissement, comme l'indique le schéma suivant :

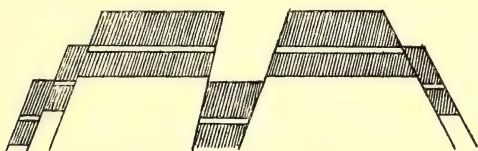


FIG. 1.

Cette conception réalise la seule possibilité de trouver du Houiller au centre du horst du Brabant; seulement la constitution de notre terrain primaire s'oppose à la réalisation de cette hypothèse. En effet, si nous nous dirigeons de l'Est vers l'Ouest, le long du bord septentrional du bassin de Namur, nous remarquons que les termes stratigraphiques inférieurs au Houiller deviennent de plus en plus nombreux et que l'ensemble de ces sédiments augmente constamment d'épaisseur, au point que les roches inférieures au Houiller atteignent très probablement au Sud des Flandres une épaisseur d'au moins 1 500 mètres.

Il faudrait donc supposer au centre du horst l'existence d'un graben contenant non seulement 1 500 mètres de dépôts infra-houillers, mais encore 1 500 mètres de terrain houiller dans le cas où nous voudrions y placer, en couches horizontales, les faisceaux du bassin de Charleroi. Cela nous fait un effondrement de 3 000 mètres, et encore faudrait-il admettre que les érosions et les abrasions marines n'en auraient rien enlevé. Mais alors, ce graben d'au moins 3 000 mètres de profondeur devrait se prolonger sur une certaine étendue et il deviendrait certainement visible dans les vallées de la Dendre et de la Senne qu'il traverserait. Or on sait qu'il n'y existe rien de semblable.

On pourrait objecter qu'il n'est pas nécessaire pour qu'il y ait du Houiller au centre de ce graben hypothétique, de superposer au calcaire

carbonifère les 1 500 mètres du bassin houiller de Charleroi; conten-tions-nous donc d'y ajouter seulement les deux ou trois veines les plus inférieures des couches houillères, par exemple celles qui se trouvent au-dessous et au-dessus du grès de Salzinne, ce qui nous amène à une épaisseur d'environ 500 mètres.

Nous arrivons ainsi à un minimum de 2 000 mètres de descente verticale et toujours sans érosions ni abrasions d'âge secondaire. Il est certain que ce graben, s'il existait, devrait toujours passer par les vallées de la Dendre et de la Senne. Cependant, il est évident que la dénudation du massif brabançon, réalisée pendant le Secondaire et l'Éocène inférieur, aurait laissé subsister peu de chose du graben, et les 500 mètres du Houiller inférieur auraient, sans aucun doute, disparu.

Mais afin de favoriser encore M. Obry, supposons que les dénivel-lations bordières du horst n'existent pas et que les roches paléozoïques du bord septentrional du bassin de Namur se continuent sans ressauts sur le massif siluro-cambrien, pour y former un synclinal nouveau faisant suite vers le Nord à celui du bassin de Namur. Continuons encore à favoriser le savant ingénieur du Corps des Mines de France en admet-tant ce principe, trop souvent oublié, de l'équivalence des synclinaux et anticlinaux au sein d'un même plissement, toutes choses égales d'ailleurs.

Nous aurions, dans ce cas, à tenir compte encore de l'épaisseur des sédiments primaires, en même temps que de la faible inclinaison du bord septentrional du bassin de Namur, qui constituerait ainsi le versant Sud de l'anticlinal séparant le synclinal de Namur de celui supposé plus au Nord.

Or le bord Nord de cet anticlinal séparatif étant aussi le versant Sud du prétendu synclinal flamand, ce versant devrait avoir une incli-naison de valeur à peu près égale à celle du bord septentrional du bassin de Namur. C'est précisément cette faible inclinaison qui empêche de concevoir l'existence de ce nouveau bassin.

En effet, plus les plis sont redressés, plus ils sont rapprochés les uns des autres et plus ils sont exagérés en hauteur et en profondeur, comme le montre le croquis ci-dessous.

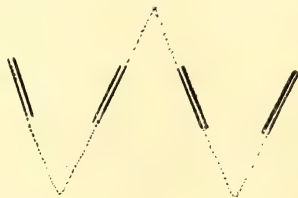


FIG. 2.

Au contraire, moins ils sont inclinés, plus ils s'étalent sur des étendues considérables, et moins ils s'étendent en hauteur et en profondeur, comme l'indique le schéma ci-après.



FIG. 3.

Mais dans ce cas, étant donné l'étalement de ce synclinal présumé, non seulement le Houiller trop profondément enfoui aurait été sûrement enlevé par les dénudations postérieures au plissement, mais encore presque tout le sous-sol primaire des Flandres devrait être constitué par les roches, très étalées, du Devonien et du Carbonifère, et celles-ci seraient connues.

De même que pour le cas signalé plus haut, cette situation devrait se retrouver dans les vallées de la Dendre et de la Senne, et cela d'autant mieux que ce synclinal hypothétique y serait plus profond avec des couches plus inclinées.

Toutes ces raisons me portent à croire qu'il n'existe pas, comme le pense M. Obry, un synclinal houiller dans le sous-sol de la Flandre méridionale.

Discussion :

M. *Halet*, parlant des sondages que l'on va pratiquer à Audenarde pour la recherche du Houiller, dit qu'il suffit d'examiner la Carte géologique pour constater que l'on trouvera seulement le Silurien dans ces parages.

M. *Simoens* objecte que seules des considérations tectoniques pourraient faire admettre que l'on ne rencontrera pas le Houiller; mais le fait ne peut se déduire seulement en raison des données basées exclusivement sur des coupes passant par les points de sondage connus.

Le substratum primaire, tout en constituant un plan régulier, est bien connu comme substratum silurien, là où des sondages l'ont rencontré; mais c'est à la tectonique seule qu'il appartient de montrer s'il est possible ou non d'admettre des coincements synclinaux contenant le Houiller dans ces régions.

M. le *Président* rappelle que les sondages de la ligne Bruxelles-Ninove et Ostende ont atteint le Primaire, mais toujours représenté par le Silurien.

Il remercie M. *Simoens* de son intéressante communication, pour

laquelle des diagrammes et des coupes avaient été préparés, mais qui, vu l'importance prise par les autres communications, a dû être forcément écourtée et privée de sa documentation iconographique.

La seconde communication de M. *Simoens* et celle de M. *Halet* sont remises à la réunion de juin.

La séance est levée à 10 h. 55.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 15 MAI 1906.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Une explication de « terrasses » dans les calcaires.

M. le professeur Dr *Alb. Heim* vient de publier une étude (1) sur les terrains pliocènes dans le ravin de la Breggia (versant méridional des Alpes). Parmi les nombreux terrains rencontrés s'en trouve un, dénommé *Biancone*, qui est composé de calcaire pur finement grenu et rempli de foraminifères, parmi lesquels *Calpionella alpina*.

Dans cette roche, que l'auteur considère comme type de transition du Crétacique au Jurassique, on remarque des lignes plus sombres, très sinueuses, constituées par une pellicule argileuse et formant de véritables sutures dentelées, qui rappellent ce que nous appelons les « terrasses » dans nos calcaires.

Il nous a semblé intéressant de rendre compte des observations faites à ce sujet, qui seront certainement utiles à ceux qui désireraient faire l'étude de ces « terrasses » dans notre pays.

M. le professeur *Ernst Blumer* avait déjà étudié précédemment en plaques minces le *Biancone*, et voici ce qu'il en disait, d'après le texte cité par le professeur *Alb. Heim* au sujet de ces « terrasses » :

« La plupart du temps, l'opération du polissage des plaques minces

(1) VIERTELJAHRSSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN ZÜRICH, Jahrgang 51, 1906. Geologische Nachlese, n° 15. *Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocaenifjord der Breggiaschlucht* von ALBERT HEIM.

a enlevé la pellicule même, et la suture apparaît entre nicols croisés sous forme d'un joint noir, entr'ouvert; en des points isolés, on retrouve des lambeaux de la pellicule foncée. Certainement aussi en beaucoup d'endroits, le polissage a entraîné dans le joint des fragments de la roche voisine. C'est pourquoi les joints béants observés ne représentent que dans ses grandes lignes, et non dans ses fins détails, la pellicule disparue.

» Avant tout, on est frappé du parallélisme pour ainsi dire mathématique des fines lignes verticales de la suture. Le schéma ci-contre reproduit simplifiée cette disposition.

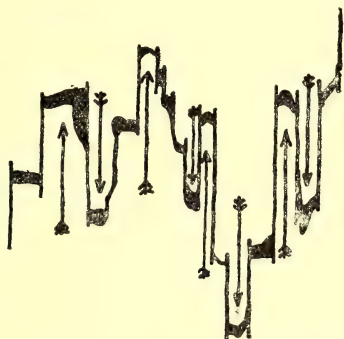


SCHÉMA D'UNE « COUTURE » NOIRE DANS LE BIANCONE. (Grossissement : $50 \times 1.$)

» Il ne s'agit nullement ici d'un plissement microscopique. Il semble plutôt qu'on ait affaire à une pellicule primitivement plane ou légèrement ondulée, déchirée dans la suite, et déplacée dans ses diverses parties. Les lignes minces verticales du dessin sont les surfaces de déplacement, la trace sur les plaques minces des surfaces de glissement; elles donnent la direction du mouvement. Le parcours déchiqueté de la suture, qui n'est que la trace d'une surface de forme appropriée, montre que les deux portions de roche de part et d'autre de la pellicule noire se pénètrent comme tenons et mortaises, qu'elles présentent une véritable indentation mutuelle.

» Le *Biancone*, dans la région du ravin de la Breggia, est, il est vrai, fortement redressé, mais non broyé, non visiblement modifié par des efforts dynamiques; les pellicules déchiquetées rappelant les stylolithes n'ont rien à faire avec la dynamométamorphose. On ne peut nulle part suivre un « joint de glissement » (Gleitfuge) de la pellicule noire dans la roche, soit sous forme de fissure cicatrisée par de la calcite, soit sous forme de veinule. Aussi est-il vraisemblable que ce phéno-

mène, analogue à celui des stylolithes, s'est produit entièrement *alors que la roche n'était pas encore consolidée*, c'est-à-dire dans une boue encore relativement molle, encore imprégnée d'eau marine. Vraisemblablement les nombreuses sutures dentelées rendent compte des mouvements internes auxquels a été soumise la roche au fond de la mer pendant sa diagenèse, alors qu'elle n'était pas consolidée, et en partie aussi sous l'influence des couches surincombantes. Dans la boue calcaire pure à foraminifères, ces mouvements n'ont laissé aucune trace; mais là où s'était interposée une pellicule argileuse, celle-ci a été dérangée et déchirée entre les particules de boue calcaire qui se pénétraient l'une l'autre.

Dans le *Seewerkalk*, il arrive aussi exceptionnellement que les pellicules noires, et d'ordinaire légèrement ondulées, sont devenues dentelées à la façon des stylolithes. Alors elles rappellent complètement les surfaces de suture du Biancone; mais elles sont plus grossières. Ces pellicules stylolithiques du *Seewerkalk* sont un produit de la dynamométamorphose; elles font défaut dans la roche qui n'a pas été soumise à des efforts tectoniques. La roche, consolidée depuis longtemps, a conservé de nouveau, sous l'influence de la pression tangentielle tectonique, une espèce de plasticité, comme, dans le Biancone, la boue non encore consolidée, molle jusqu'à un certain degré, sous la pression de couches surincombantes peu puissantes.

» Les surfaces de suture dentelées du *Seewerkalk* sont des produits de dynamométamorphose; dans celles du Biancone, comme dans les stylolithes bien connus du Muschelkalk, c'est un produit de la diagenèse. Mais dans tous les cas, c'est le résultat de dérangements internes des particules de la roche, alors que celle-ci possédait un certain degré (pas trop haut) de plasticité, déplacements qui se sont traduits par la formation des surfaces compliquées de pellicules rocheuses primaires ou secondaires.

» La substance des pellicules noires du Biancone se différencie en plaques minces, autant qu'on peut en conclure par les lambeaux qui en sont conservés çà et là, à peine de la masse fondamentale voisine; elle paraît seulement un peu plus sombre à cause de la teneur en argile et en matière bitumineuse, mais elle présente la même finesse de grain. C'est aussi différent de ce qui se passe dans le *Seewerkalk*, où les pellicules sont colorées de jaune ou brun, paraissent être constituées de fibres micro-cristallines et se détachent très nettement de la roche avoisinante. »



SÉANCE MENSUELLE DE JOUR DU 19 JUIN 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 4 h. 40 m. (vingt-trois membres présents).

Gustave Jottrand.

En ouvrant la séance, M. le *Président* signale le décès de M. **Gustave Jottrand** à l'âge de 76 ans, le 1^{er} juin dernier. Son activité comme avocat et homme politique, conseiller communal et représentant, est hors du domaine de la Société; mais nous avons à retenir et à remémorer son activité scientifique. L'enseignement des choses de la nature n'a jamais été fort brillant dans nos établissements secondaires et est absolument nul dans les facultés de droit aux Universités. Jottrand a néanmoins su profiter du mince bagage avec lequel l'enseignement nous lance dans la vie et il a eu le courage de le développer par l'étude personnelle, malgré des occupations professionnelles absorbantes.

Il faut d'ordinaire une circonstance spéciale donnant l'incitation à l'étude. Dans le cas actuel, ç'a été la villégiature en Ardenne. Il y a une quarantaine d'années, le touriste normal « faisait » la vallée du Rhin; une exception pour Spa, où depuis plus d'un siècle les sources ferrugineuses attiraient une clientèle mondaine; le reste du pays était peu fréquenté. Jottrand fit l'acquisition d'un domaine à Salm-Château. L'avocat se métamorphosa en agronome et sylviculteur; la bruyère nue et morne fut défrichée, plantée. Cette initiative intelligente, ces efforts tenaces et continus eurent un plein succès.

Dans le cours de ces travaux de défrichement, des antiquités furent mises au jour. Jottrand devint archéologue. Une de ses grandes joies fut la découverte de sept tombes d'un cimetière gallo-romain. C'étaient vraisemblablement les tombes d'un village d'ouvriers, ayant spécialisé l'industrie des meules, dont le poudingue gedinnien fournissait les matériaux. Les anciennes carrières sont proches du cimetière et le pays est tout parsemé de meules inachevées ou abandonnées. Naturellement, elles furent soigneusement recueillies. Les membres qui ont participé à l'excursion de 1897 se rappelleront l'entrée du château avec sa vieille poterne et les meules variées jalonnant l'allée principale.

Jottrand était très fort en botanique, non cette pseudo-science vul-

gairé qui se complaît aux noms latins, mais consistant en la connaissance plus relevée de l'être vivant dans son milieu. Au cours de nos excursions, ses remarques sur les faunules locales, leur composition, les conditions de leur existence, révélaient la possession de l'art d'observer, plus difficile ou du moins plus rare qu'on ne croit, et la sagacité de son esprit.

Cet esprit, toujours en éveil, ne pouvait manquer d'être frappé par le spectacle imposant de l'Ardenne au point de vue géologique. L'autochtone passe sa vie dans ce milieu sans rien voir; le touriste ordinaire est trop préoccupé de son veston de flanelle et de ses souliers jaunes. Mais dès le premier jour, Jottrand a vu, a été frappé de ce qu'il voyait et a voulu comprendre. Et ici se manifeste l'utilité des sociétés scientifiques d'initiative privée, comme centres d'information et d'enseignement pour ainsi dire mutuel, comme institutions incitant au travail personnel. Jottrand a été un de nos premiers adhérents et son activité intellectuelle a alors été orientée vers la géologie. La région qu'il habitait pendant l'été est une des plus importantes, située sur la bordure du massif cambrien; les spécialistes ont eu souvent recours à sa parfaite connaissance du pays, et sans lui une course dans ce district semblait incomplète. L'année passée, alors que déjà la maladie le tenait éloigné de nos séances, qu'il suivait avec tant de plaisir et d'assiduité, les excursionnistes de la Société, parcourant ce pays, ont eu le sentiment pénible du vide que laissait son absence.

La Société a utilisé aussi en lui d'autres qualités : la rectitude de jugement, l'activité calme, la volonté ferme tempérée de bienveillance lui avaient, comme du reste partout ailleurs, conquis les sympathies de tous, et il a été Président pendant les années 1893-1894; il a dirigé nos débats et veillé aux affaires de la Société, pas du tout la sinécure qu'on pourrait penser, avec la décision mesurée et le tact qui le caractérisaient. Il avait trouvé matière à les exercer, car sa présidence a entendu les discussions sur l'alimentation de Bruxelles en eau potable. Il disait dans son discours de fin d'année en 1894 : « L'amour-propre des savants et surtout des spécialistes n'est pas plus lent à s'irriter que celui du commun des hommes, et cela, joint à l'ardeur des convictions scientifiques, suffit à expliquer à ceux qu'elle pourrait étonner la chaleur des débats que soulève ici un élément réputé réfrigérant et extincteur par excellence. »

En quittant la présidence, il disait encore : « Les deux années que j'ai passées à votre tête compteront dans mes souvenirs comme des meilleures de mon existence; l'assiduité à laquelle j'étais astreint m'a été très utile; j'ai beaucoup appris à vos séances et à vos excursions, et

en même temps que j'augmentais la somme de mes notions scientifiques, j'augmentais aussi, laissez-moi l'espérer, le nombre de mes amis. Peut-on être plus heureux ? »

La Société se fait un devoir de rappeler le souvenir de son ancien président comme d'un homme doué des qualités du cœur, d'une intelligence ouverte, qui a cultivé la science en amateur éclairé, y a cherché et certainement y a trouvé la jouissance et le contentement du travail de l'esprit. A côté des savants de profession, il faut une élite intellectuelle pour comprendre, apprécier et propager les résultats acquis. On pourrait souhaiter, pour le bien de l'humanité en général et de notre pays en particulier, que leur nombre fût plus considérable.

La vie est faite de contrastes : heur et malheur. En même temps que nous perdions Jottrand, un autre de nos membres était l'objet de la distinction la plus flatteuse et la plus méritée : M. Rutot a été élu membre correspondant de l'Académie de Belgique. C'est la digne récompense d'une carrière consacrée tout entière à la poursuite de la science, carrière déjà longue, mais nullement terminée. La Société a d'autant plus lieu de s'enorgueillir de cette distinction que la plupart des travaux de M. Rutot ont paru dans ses publications. Le nouvel élu a pu constater, par la cordialité des félicitations que lui ont adressées les participants à l'excursion de Tegelen, avec quelle satisfaction sa nomination a été accueillie.

Le Président manquerait à son devoir s'il ne renouvelait pas officiellement ces félicitations au nom de l'unanimité des membres de la Société.

M. Rutot remercie M. le Président et la Société belge de Géologie des paroles si aimables qui viennent de lui être adressées ; il éprouve une certaine satisfaction d'avoir obtenu cette distinction en ce moment où il se trouve précisément en butte à des attaques pour ainsi dire malveillantes. Il est heureux de constater que si l'on n'approuve pas partout ses idées, au moins elles sont prises en considération dans notre pays.

M. le *Président* annonce, en outre, la promotion de M. *Slaghmuylder* au grade d'Officier de l'Ordre de Léopold. (*Félicitations.*)

Communications du Bureau. Publications.

M. le *Président* annonce que dans une des dernières séances du Conseil, des membres ont recommandé de maintenir les dépenses des divers postes dans les limites du budget. A strictement parler, le Bureau ne peut dépenser que les sommes votées par l'assemblée, et la

Commission des comptes a non seulement le droit, mais le devoir de ne pas homologuer toute dépense dépassant les allocations; il faut revenir devant l'assemblée pour demander des crédits supplémentaires. C'est ce qu'il y aura lieu de faire pour le poste de l'impression du volume de 1906. Les finances imposent malheureusement l'obligation de se restreindre. Le Bureau a pensé que pour la publication, les travaux originaux doivent venir en première ligne et encore avec des conditions de concision suffisante et de simplicité de dispositions typographiques.

Les Traductions et Reproductions ont le grand avantage de faire de nos *Bulletins* des archives complètes pour quelques questions spéciales. Il faudra cependant en faire le sacrifice et se borner à un résumé succinct, parfois même à une simple mention bibliographique, utile, d'ailleurs, comme renseignement pour les spécialistes. Les planches surtout sont coûteuses et il faudra ici se restreindre au strict nécessaire. A diverses reprises, le Bureau s'est déjà trouvé dans la pénible nécessité d'avoir à appliquer ces principes.

Le désir unanime du Conseil et des membres est la régularité des publications. Elle n'est possible que si les auteurs remettent leurs manuscrits en temps utile. Il y a actuellement deux mémoires importants en retard depuis plusieurs mois; le Bureau a décidé de passer outre. Les frais éventuels de remaniement par application de l'article 93 seront mis à la charge des retardataires.

Correspondance.

La Société a reçu l'avis de la mort de M. *Charles Polleunis*, ancien imprimeur de la Société. (*Condoléances.*)

M. *Dollfus*, d'accord avec le Bureau, remet à octobre sa conférence sur le tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre.

M. le *baron van Ertborn*, à propos de la recherche de la houille dans la région d'Audenarde, a fait parvenir au Secrétaire général la lettre suivante, qui confirme la thèse récemment émise par M. G. Simoens sur le même sujet.

MON CHER CONFRÈRE,

Je trouve dans le journal *La Dernière Heure*, du 10 juin, la petite note suivante :

« **La houille en Flandre.** — Après la houille de la Campine, voici qu'on se met à étudier la possibilité d'exploiter la houille de la Flandre. On est occupé à monter dans la petite commune de Syngem, arrondissement

d'Audenarde, les machines perforatrices pour la recherche du précieux combustible. »

Le résultat me paraît bien problématique :

Syngem est situé à 7 300 mètres au Nord d'Audenarde et à 16 500 mètres au Sud du sondage de la ville de Gand.

A Audenarde, j'ai trouvé le Cambrien à la cote — 75.80; les échantillons des roches ont été déterminés par M. Malaise (1).

D'autre part, on a trouvé au sondage de la ville de Gand le même terrain à la cote — 196.

Les échantillons des roches ont été déterminés par Renard (2).

Il résulte de ces faits que la pente du Cambrien vers le Nord est d'environ 5 mètres par kilomètre et qu'au-dessous du village de Syngem, où il doit se trouver vers la cote — 112, la présence d'un lambeau de Houiller paraît bien improbable.

Si vous jugez que cela pourrait intéresser la Société, vous pourriez communiquer ma lettre à la prochaine séance.

La librairie *Misch et Thron* annonce la mise en vente de la *Revue de Glaciologie*, revue que la Société n'a pu obtenir par voie d'échange contre son *Bulletin*.

La Société *Hibernia* remercie pour les publications de notre Section du Grisou, qui lui ont été récemment adressées.

M. *Hankar-Urban* annonce, en ce qui concerne la station sismique de Quenast, qu'il en a remis la construction à un entrepreneur, lequel doit commencer incessamment ses travaux; il espère que pour la prochaine séance, la maçonnerie sera bien près d'être terminée. (*Remerciements.*)

M. le *Secrétaire général* annonce que la question de l'organisation, en Belgique, du Congrès géologique de 1909 est abandonnée. Le Gouvernement hésitant à promettre d'une manière formelle l'appui financier indispensable, les promoteurs ont dû tarder à prendre les engagements qui leur étaient demandés de Mexico. Sur ces entrefaites, les Suédois, qui ont réussi à réunir, tant en subside du Gouvernement qu'en souscriptions particulières, une somme de 50,000 francs, ont demandé à organiser le Congrès dans leur pays et ont supplié les Belges de renoncer à leur projet.

Le Département de l'Industrie et du Travail ayant été mis au cou-

(1) Voir *Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, 1901. PROC.-VERB., pp. 187 à 189.

(2) J. COUNE, ingénieur de la ville, *Note sur le forage d'un puits artésien*. (ANN. DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DES ÉCOLES SPÉCIALES DE GAND, t. XX, 1896-1897, p. 70.)

rant de la situation, a exprimé le désir que le pays n'entrât pas en compétition avec la Suède.

Dans ces conditions, c'est à Stockholm qu'aura lieu le Congrès géologique de 1909.

M. Rutot annonce, pour le 12 ou le 13 juillet, une conférence du Dr Capitan, qui sera donnée sous les auspices des Sociétés de Géologie, d'Anthropologie et d'Archéologie de Bruxelles.

De son côté, M. le Secrétaire général annonce qu'une excursion, dirigée par M. Stainier, aura lieu le dimanche 8 juillet.

Il fait enfin appel aux membres de la Société pour réunir tous les faits intéressants de nature à rendre aussi attrayante que possible la session annuelle extraordinaire de 1906, à Dinant et à Couvin.

Dons et envois reçus : 1^o De la part des auteurs :

- 4933. Bertrand, J. *La géographie à l'école et les bases d'un système rationnel d'enseignement*. Bruxelles, 1906. Volume in-8° de 122 pages.
- 4934. Bodenbender, G. *La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y Productos minerales de aplicación*. Buenos-Aires, 1905. Volume in-8° de 150 pages, 1 planche et 30 photographies.
- 4935. Issel, R. *Sulla termobiosi negli animali acquatici. Ricerche faunistiche e biologiche*. Gênes, 1906. Brochure in-8° de 72 pages et 1 planche.
- 4936. Issel, A. *Torrighia e il suo territorio*. Rome, 1906. Extrait in-8° de 58 pages et 15 figures.
- 4937. Le Couppey de la Forest, M. *Sur la disparition des ruisseaux superficiels et des sources et sur la rapidité de leur enfouissement dans le département de l'Yonne*. Auxerre, 1905. Extrait in-8° de 21 pages.
- 4938. Mieg, M. *Dessins représentatifs sur os de la station préhistorique de Sierentz (Haute-Alsace)*. Nancy, 1906. Extrait in-8° de 8 pages et 2 planches.
- 4939. Obozinski, J. *Mon voyage aux États-Unis d'Amérique : Aperçu des causes du développement industriel et commercial de ce pays*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 24 pages.
- 4940. Dollo, L. *Neobythites Brucei, poisson abyssal nouveau recueilli par l'Expédition antarctique nationale écossaise. Note préliminaire*. Edimbourg, 1906. Extrait in-8° de 10 pages.
- 4941. Rutot, A. *Éolithes et pseudo-éolithes*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 43 pages.

2^o Extrait des publications de la Société :

- 4942. Rutot, A. *Géologie et Préhistoire*. Mémoires de 1906, 21 pages et 1 figure.
Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France Mémoires de 1906, 21 pages et 1 tableau.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs.

Sont présentés et élus à l'unanimité :

MM. A. DOCHAIN-BONNET, à Couillet, présenté par MM. Fiévez et Devreux ;

MAX HALLET, avocat à la Cour d'appel, 346, avenue Louise, à Bruxelles, présenté par MM. E. Van den Broeck et A. Rutot.

Communications.

La parole est donnée à M. DOLLO pour sa communication :

Sur quelques points d'éthologie paléontologique relatifs aux poissons.

1. Holocéphales. — 1. Les PTYCTODONTES ne sont pas des Holo-céphales.

2. Les HOLOCÉPHALES sont les descendants des *Cochliodontes*, — auxquels ils succèdent chronologiquement, — et dont ils ne sont qu'une *Adaptation exagérée* au Régime Conchifrage et à la Vie Benthique, littorale et abyssale.

2. Acanthodiens. — 1. ACANTHODES est un Chondroptérygien adapté au Régime Planctonophage, comme en témoignent la réduction de la Dentition, le développement des Fanoncles et la Queue rhipidicerque hétérocerque échancrée.

Cas parallèle à celui de *Selache*.

2. Il serait intéressant de démontrer, en fait, que ACANTHODOPSIS et ISCHNACANTHUS, armés d'une Dentition puissante, étaient dépourvus de Fanoncles.

En concordance avec l'absence de Branchiospines chez *Esox*.

Adaptation au Régime Macrophage (1).

(1) L. DOLLO. *Sur la Phylogénie des Dipneustes*. BULL. SOC. BELG. GÉOL. 1895, vol. IX, p. 96.

— L. DOLLO. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*. RÉSULTATS DU VOYAGE DU S. Y. BELGICA EN 1897, 1898, 1899, SOUS LE COMMANDEMENT DE A. DE GERLACHE DE GOMERY. Anvers, 1904, p. 235.

— L. DOLLO. *Bathyrdraco Scotiæ*, Poisson abyssal nouveau recueilli par l'Expédition Antarctique Nationale Écossaise. PROC. ROY. SOC. EDINBURGH. 1906, vol. XXVI, p. 72.

3. Pleuracanthiens. — 1. Ce ne sont *nullement* des CHONDROPTÉRYGIENS PRIMITIFS, comme l'indique déjà leur position dans le temps (Houiller et Permien!).

2. *PLEURACANTHUS* et les genres voisins représentent l'extrémité terminale d'un rameau latéral éteint sans laisser de descendance.

Adaptation à la *Vie Benthique*, — en *Eau douce*, — comme le prouvent la Queue géphyrocerque hétérocerque (ou diphycoerque secondaire!) et l'Archiptérygium.

3. Nouveau phénomène de CONVERGENCE :

Avec *Chlamydoselache*, pour la Queue géphyrocerque hétérocerque et les Dents à pointes latérales très développées (*Vie Benthique Abyssale*) ;

Avec les *Dipneustes*, pour la Queue géphyrocerque hétérocerque et l'Archiptérygium (*Vie Benthique en Eau douce*).

Car, de part et d'autre, ces diverses structures ont été acquises indépendamment, et ne sont point du tout archaïques.

4. Cladodontes. — Ce ne sont *pas* les CHONDROPTÉRYGIENS LES PLUS PRIMITIFS, mais les *ancêtres* des *Pleuracanthiens*, car leurs Dents, leurs Nageoires paires et leur Queue marquent, selon moi, un acheminement vers les *Pleuracanthiens*, et cette conclusion est d'accord avec la Chronologie.

5. Arthrodères. — 1. L'adaptation à la VIE BENTHIQUE MACRURIFORME se rencontre dans les Familles les plus distantes des Téléostéens (1) :

1. *Macruridæ*,

2. *Brotulidæ*,

3. *Notacanthidæ*,

4. *Halosauridæ*,

5. *Scopelidæ* (2),

6. *Clupeidæ*, etc.

Cavernicole, fluviatile, littorale, abyssale.

2. La voici, maintenant, chez les ARTHRODÈRES, notamment chez le « *Coccosteus* » *bickensis* (3).

Autre manifestation de la *Convergence*.

6. Cyclostomes. — 1. L'Agnathostomie des CYCLOSTOMES est secondaire : c'est une APOGNATHOSTOMIE.

Elle est due à une *Adaptation* à la *Vie Torrentielle*, la Vie Parasitaire

(1) L. DOLLO. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*, etc. p. 238.

(2) O. ABEL. *Fossile Flugfische*. JAHRB. D. K. K. GEOL. REICHSANSTALT. 1906, vol. LVI, p. 84.

(3) O. JAEKEL. *Neue Wirbeltierfunde aus dem Devon von Wildungen*. SITZUNGSBER. D. GES. NATURFORSCH. FREUND. Z. BERLIN. 1906, p. 83.

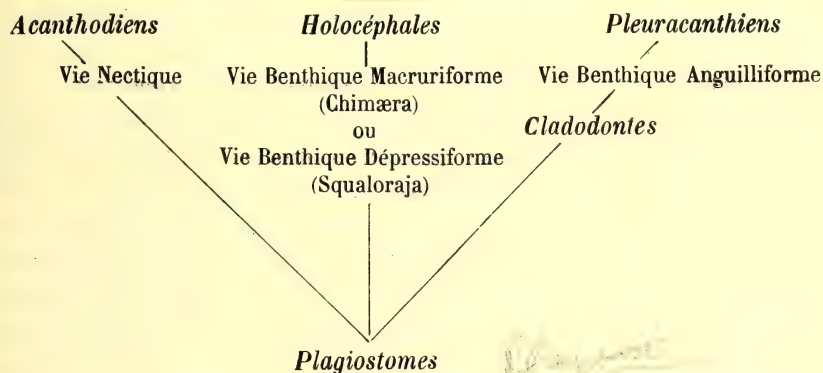
des Myxinoïdes étant elle-même secondaire par rapport à la Vie Torrentielle.

2. Les TÉLÉOSTÉENS nous montrent les étapes de cette Adaptation à la Vie Torrentielle par une VENTOUSE BUCCALE, notamment chez les *Cyprinidæ* et chez les *Siluridæ* (1).

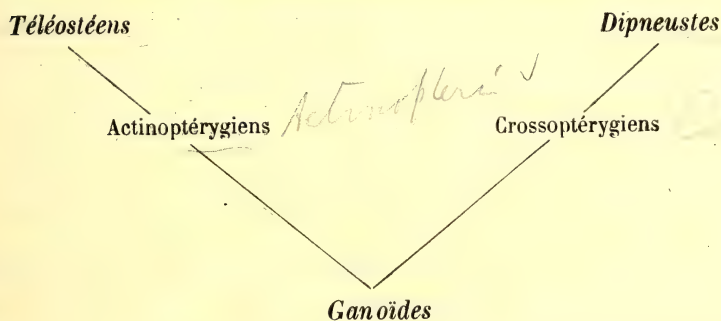
7. Classification des Poissons. — 1. Mettant à part les ACRA-
NIENS, il nous reste :

- CRANIOTES. {
1. *Ostracophores* (Agnathostomes).
 2. *Arthrodères* (Gnathostomes).
 3. *Cyclostomes* (Apognathostomes).
 4. *Chondroptérygiens* (Gnathostomes).
 5. *Ostéoptérygiens* (Gnathostomes).

2. A leur tour, les CHONDROPTÉRYGIENS nous donnent :



3. Enfin, pour les OSTÉOPTÉRYGIENS, nous avons :



Je me propose de développer ces divers points ultérieurement.

(1) L. DOLLO. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*, etc., p. 408.

M. le *Président* dit que cette communication, uniquement destinée à prendre date, fera date dans la littérature ichthyologique. Elle est de la dernière importance.

La classification est bouleversée jusque dans ses fondements. Il manquait à la théorie de l'origine des membres pairs, aux dépens d'une nageoire latérale continue, l'appui de la paléontologie; *Cladose-lache* est venu fournir cet argument; l'animal était tellement précieux que Smith Woodward le met à part, à lui tout seul, dans le groupe des Pleuroptérygiens, à la base de tous les Gnathostomes. Mais le voilà d'ancêtre, devenu descendant éloigné, avec une tout autre signification phylogénique. Sans vouloir discuter une communication préliminaire où l'auteur, naturellement, ne peut pas développer ses arguments, l'orateur estime que la place tout à fait nouvelle et relativement élevée assignée aux Cyclostomes sera assez difficile à justifier, et il signale à l'attention de l'auteur la structure incontestablement très simple et à son avis primitive du système nerveux central. Il y a une différence considérable entre le cerveau de *Petromyzon* et celui des Gnathostomes; et l'hiatus est encore plus marqué entre *Petromyzon* et son inférieur (probablement pour M. Dollo, au contraire terme plus avancé de dégénérescence) *Bdellostoma*.

En tout cas, on suivra avec le plus vif intérêt, dans le futur travail détaillé, l'argumentation pour démontrer toutes les thèses nouvelles et subversives à première vue que M. Dollo a exposées avec sa lucidité ordinaire. De pareils travaux font grand honneur à la Société qui est appelée à les publier, et l'auteur a droit à la reconnaissance de ses collègues. (*Applaudissements.*)

M. *Simoens* s'excuse par télégramme de ne pouvoir assister à la séance; M. *Halet* est également empêché de prendre part à la réunion. Leurs communications sont remises à la séance de juillet.

M. *Kemna* entretient ensuite l'assemblée de son étude :

Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau.

M. *Ad. Kemna*. — La ville de Breslau, en Silésie, a longtemps été alimentée par l'eau de l'Oder filtrée. Il y a une dizaine d'années, suivant la mode régnant parmi les hygiénistes théoriciens en Allemagne, on remplaça l'eau de rivière par l'eau du sous-sol déferrisée. Fin mars dernier, à la suite de crues de la rivière, l'eau des puits changea brusquement de composition chimique; elle renfermait les quantités relati-

vement énormes de 400 milligrammes par litre de fer et 600 milligrammes de sulfate manganeux MnSO_4 . L'aérage et un rapide filtrage au sable arrêtent le fer; il n'en reste que des traces dans l'eau de la distribution; mais le sulfate manganeux passe. Quant aux causes, les uns invoquent les eaux d'inondation infiltrées dans un sol où le pompage avait depuis dix-huit mois fortement abaissé la nappe phréatique; ils admettent l'existence de poches de manganèse et de pyrite qui se seraient oxydées pendant la période sèche et que les eaux d'inondation sont venues laver. Pour les autres, il y a eu une rupture de continuité de la couche d'argile et les eaux du Tertiaire, sous pression artésienne, sont venues contaminer les puits. On fait actuellement des forages pour rechercher ces poches de manganèse et de pyrite. L'alimentation de la ville est assurée pour les deux cinquièmes avec de l'eau des puits non affectés et pour le reste par de l'eau de l'Oder filtrée.

Un des faits les plus curieux constaté par les dragages du *Challenger* est la présence dans les grandes profondeurs de nodules de manganèse, généralement concrétionné, autour d'un objet organique. Les théories émises par Murray sont des possibilités chimiques, au sujet desquelles Renard a évité de se prononcer. Les travaux de Jackson (1902) au sujet d'une espèce de *Crenothrix* précipitant le manganèse permettraient peut-être de faire intervenir la biologie.

Pour plus amples renseignements, voir le *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*.

A la suite de cette communication, M. Larmoyeux demande si, comme pour le fer, on est parvenu à se débarrasser du manganèse.

Non, dit M. Kemna; il y a, dans la pratique, pour la déferrisation des différences considérables, paraissant des contradictions et qui s'expliquent par le fait que le fer se trouve dans l'eau à l'état de sels diversement constitués et inégalement stables.

M. Dollo signale que l'on a trouvé, jadis, des grenats dans le sous-sol de la ville de Breslau.

M. Rutot observe que les grenats microscopiques sont très facilement attaquables.

La séance est levée à 6 h. 20 m.

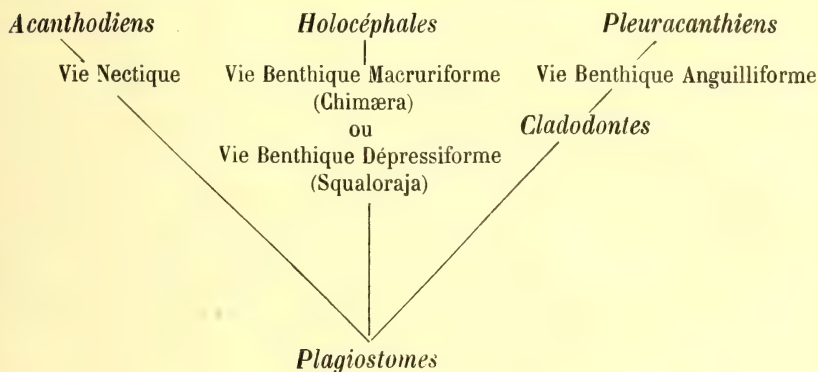
des Myxinoïdes étant elle-même secondaire par rapport à la Vie Torrentielle.

2. Les TÉLÉOSTÉENS nous montrent les étapes de cette Adaptation à la Vie Torrentielle par une VENTOUSE BUCCALE, notamment chez les *Cyprinidæ* et chez les *Siluridæ* (1).

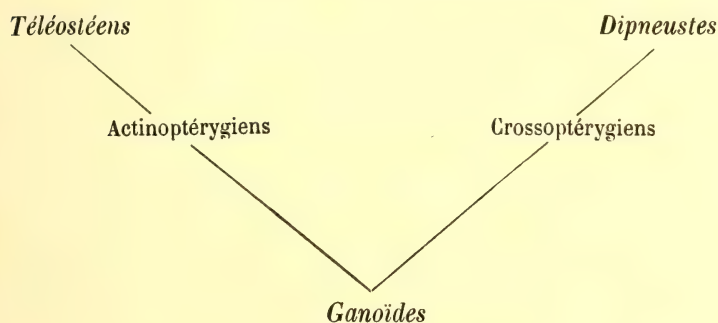
7. Classification des Poissons. — 1. Mettant à part les ACRA-
NIENS, il nous reste :

- CRANIOTES. {
- 1. *Ostracophores* (Agnathostomes).
 - 2. *Arthrodères* (Gnathostomes).
 - 3. *Cyclostomes* (Apognathostomes).
 - 4. *Chondroptérygiens* (Gnathostomes).
 - 5. *Ostéoptérygiens* (Gnathostomes).

2. A leur tour, les CHONDROPTÉRYGIENS nous donnent :



3. Enfin, pour les OSTÉOPTÉRYGIENS, nous avons :



• Je me propose de développer ces divers points ultérieurement.

(1) L. DOLLO. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*, etc., p. 108.

M. le *Président* dit que cette communication, uniquement destinée à prendre date, marquera dans la littérature ichtyologique. Elle est de la dernière importance.

La classification est bouleversée jusque dans ses fondements. Il manquait à la théorie de l'origine des membres pairs aux dépens d'une nageoire latérale continue, l'appui de la paléontologie; *Cladose-lache* est venu fournir cet argument. L'animal était tellement précieux que Smith Woodward le met à part, à lui tout seul, dans le groupe des Pleuroptérygiens, à la base de tous les Gnathostomes. Mais le voilà d'ancêtre devenu descendant éloigné, avec une tout autre signification phylogénique. Sans vouloir discuter une communication préliminaire où l'auteur, naturellement, ne peut pas développer ses arguments, l'orateur estime que la place tout à fait nouvelle et relativement élevée assignée aux Cyclostomes sera assez difficile à justifier, et il signale à l'attention de l'auteur la structure incontestablement très simple et à son avis primitive du système nerveux central. Il y a une différence considérable entre le cerveau de *Petromyzon* et celui des Gnathostomes; et l'hiatus est encore plus marqué entre *Petromyzon* et son inférieur (probablement pour M. Dollo, au contraire terme plus avancé de dégénérescence) *Bdellostoma*.

En tout cas, on suivra avec le plus vif intérêt, dans le futur travail détaillé, l'argumentation pour démontrer toutes les thèses nouvelles et subversives à première vue que M. Dollo a exposées avec sa lucidité ordinaire. De pareils travaux font grand honneur à la Société qui est appelée à les publier, et l'auteur a droit à la reconnaissance de ses collègues. (*Applaudissements.*)

M. *Simoens* s'excuse par télégramme de ne pouvoir assister à la séance; M. *Halet* est également empêché de prendre part à la réunion. Leurs communications sont remises à la séance de juillet.

M. *Kemna* entretient ensuite l'assemblée de son étude :

Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau.

M. *Ad. Kemna*. — La ville de Breslau, en Silésie, a longtemps été alimentée par l'eau de l'Oder filtrée. Il y a une dizaine d'années, suivant la mode régnant parmi les hygiénistes théoriciens en Allemagne, on remplaça l'eau de rivière par l'eau du sous-sol défermée. Fin mars dernier, à la suite de crues de la rivière, l'eau des puits changea brusquement de composition chimique; elle renfermait les quantités relati-

vement énormes de 400 milligrammes de fer par litre et 600 milligrammes de sulfate manganoux MnSO_4 . L'aérage et un rapide filtrage au sable arrêtent le fer, il n'en reste que des traces dans l'eau de la distribution ; mais le sulfate manganoux passe. Quant aux causes, les uns invoquent les eaux d'inondation infiltrées dans un sol où le pompage avait depuis dix-huit mois fortement abaissé la nappe phréatique ; ils admettent l'existence de poches de manganèse et de pyrite qui se seraient oxydées pendant la période sèche et que les eaux d'inondation sont venues laver. Pour les autres, il y a eu une rupture de continuité de la couche d'argile, et les eaux du Tertiaire, sous pression artésienne, sont venues contaminer les puits. On fait actuellement des forages pour rechercher ces poches de manganèse et de pyrite. L'alimentation de la ville est assurée pour les deux cinquièmes avec de l'eau des puits non affectés et pour le reste par de l'eau de l'Oder filtrée.

Un des faits les plus curieux constatés par les dragages du *Challenger* est la présence dans les grandes profondeurs de nodules de manganèse, généralement concrétionné, autour d'un objet organique. Les théories émises par Murray sont des possibilités chimiques, au sujet desquelles Renard a évité de se prononcer. Les travaux de Jackson (1902) au sujet d'une espèce de *Crenothrix* précipitant le manganèse permettraient peut-être de faire intervenir la biologie.

Pour plus amples renseignements, voir le *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*.

A la suite de cette communication, M. Larmoyeux demande si, comme pour le fer, on est parvenu à se débarrasser du manganèse.

Non, dit M. Kemna ; il y a, dans la pratique, pour la déferrisation des différences considérables, paraissant des contradictions et qu s'expliquent par le fait que le fer se trouve dans l'eau à l'état de sels diversement constitués et inégalement stables.

M. Dollo signale que l'on a trouvé jadis des grenats dans le sous-sol de la ville de Breslau.

M. Rutot observe que les grenats microscopiques sont très facilement attaquables.

La séance est levée à 6 h. 20 m.

SÉANCE MENSUELLE DU MARDI 17 JUILLET 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 h. 50 m. (23 membres sont présents).

En ouvrant la séance, M. le PRÉSIDENT fait part de la mort de M. le Dr ULDERICO BOTTI, membre effectif de la Société. (*Condoléances.*)

D'un autre côté, M. le Président a la satisfaction d'annoncer la promotion de notre excellent confrère M. J. WILLEMS au grade de major du génie. (*Applaudissements.*)

Correspondance.

M. HANKAR-URBAN fait connaître que la station sismique de Quenast est reconstruite et que l'appareil pourra être rétabli à bref délai. (*Remerciements.*)

M. CLEMENT REID, membre effectif de la Société, a fait parvenir une série de photographies, des plus intéressantes, de semences du Forest-Bed de Cromer, etc. (Norfolk); il annonce qu'un travail sur la Campine et sur Tegelen paraîtra ultérieurement, soit en Belgique, soit en Hollande.

M. FOURNIER a envoyé un travail intitulé : *L'hypothèse des grands charriages détruite par la vérification pratique fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône).*

M. DE MONTESSUS DE BALLORE nous a adressé une étude sur *Les lois de répartition mensuelle des tremblements de terre.*

Ces deux travaux seront soumis au Comité de publication, en vue de leur publication éventuelle dans le *Bulletin*.

M. MOURLON annonce que le Service géologique a pu souscrire aux *Annales de glaciologie*, dont il vient de recevoir le premier fascicule. (*Remerciements.*)

Le Comité du Congrès préhistorique de France, qui se tiendra à Vannes, du 21 au 26 août 1906, a envoyé le programme de cette session.

La *Société de Géographie de Berlin* fait connaître qu'elle publie annuellement, sous le titre de *Bibliotheca Geographica*, rédigée par M. O. Baschin, une bibliographie géographique, dont les années 1891 à 1902 ont déjà paru. L'année 1902, récemment publiée, donne les titres, dans la langue originale, de plus de 10 000 ouvrages et cartes géographiques ainsi que des mémoires insérés dans plus de 1 000 journaux et revues.

La *Bibliotheca Geographica* peut être acquise dans toutes les librairies, ainsi que chez M. H. Köhl, à Berlin, S. W. 11, au prix de 8 marks, ou 10 francs.

Le Comité d'organisation du *Congrès international pour l'étude des régions polaires*, qui se tiendra à Bruxelles au mois de septembre prochain, demande l'adhésion des membres de la Société belge de Géologie.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL dépose sur le Bureau le fascicule V final du tome XIX (1905) du *Bulletin* et le fascicule I-II du tome XX (1906).

Dons et envois reçus : 1° De la part des auteurs :

- 4943. Gaudry, Albert. *Fossiles de Patagonie. Étude sur une portion du Monde antarctique*. Paris, 1906. Extrait in-4° de 43 pages et 27 figures.
- 4944. Gugenham, Max. *Die Vergletscherung der Erde von Pol zu Pol*. Berlin, 1906. Volume grand in-8° de 200 pages et 154 figures.
- 4945. Fournier, E. *Les grands charriages horizontaux et le rôle de l'hypothèse en tectonique*. Rennes, 1906. Extrait in-8° de 12 pages et 3 figures.
- 4946. Goebel, K. *Zur Erinnerung an K. F. Ph. v. Martius. Gedächtnisrede bei Enthüllung seiner Büste im K. Botanischen Garten in München, am 9. Juni 1905*. Munich, 1905. Extrait in-8° de 20 pages.
- 4947. Lagrange, E. *Les phénomènes sismiques et volcaniques de la période 1902 - 1906*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 20 pages et 4 figures.
- 4948. Lawson, A. C., etc. *Preliminary Report on the State Earthquake Investigation Commission*. Oakland, Cal. 1906. Extrait in-8° de 20 pages.
- 4949. Lyons, H. G. *The Rains of the Nile Basin in 1905*. Le Caire, 1906. Brochure in-4° de 40 pages et 9 planches.
- 4950. Lyons, H. G. *The Physiography of the River Nile and its Basin*. Le Caire, 1906. Volume in-4° de 441 pages, 47 planches et 1 carte.

4951. **Martel, E.-A.**, et **Van den Broeck, E.** *Sur les Abannets de Nismes (Belgique)*. Paris, 1906. Extrait in-4° de 3 pages.
4952. **Matthew, G. F.** *New species and a new genus of devonian plants*. New Brunswick, 1906. Extrait in-8° de 6 pages et 2 planches.
4953. **Noël, E.** *Note sur la détermination du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat*. Nancy, 1906. Extrait in-8° de 16 pages.
4954. **Noël, E.** *Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien*. Nancy, 1906. Extrait in-8° de 16 pages.
4955. **Rahir, E.** *La Grotte de Dinant*. Bruxelles, 1906. Brochure in-12 de 23 pages et 11 figures.
4956. **Reclus, Élisée.** *Les volcans de la Terre*. Premier fascicule. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 163 pages et 2 planches.
4957. **Rothpletz, August.** *Gedächtnisrede auf Karl Alfred von Zittel gehalten in der öffentlichen Sitzung der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München zur Feier ihres 146. Stiftungstages am 15. März 1905*. Munich, 1905. Extrait in-4° de 23 pages.
4958. **Twelvetrees, W. H.** *The progress of the Mineral Industry of Tasmania, for the quarter ending 31st March, 1906*. Tasmania, 1906. Brochure in-12 de 14 pages.
4959. **Twelvetrees, W. H.** *Report on the Mathinna Goldfield*. Part I. Tasmania, 1906. Extrait in-12 de 44 pages et 8 planches.

2° Extraits des publications de la Société :

4960. . . *Assemblée générale de clôture de l'exercice 1905. Séance du 17 février 1906*. Procès-Verbaux de 1905, 33 pages (2 exemplaires).
4961. **Duvigneaud.** *Note sur le gisement fossilifère des Blancs Cailloux*. Procès-Verbaux de 1905, 1 page.
4962. **Guido Alfani.** *Il terremoto Calabrese*. (Bulletin bibliographique par G. E.) Procès-verbaux de 1905, 4 pages.
4963. **Greindl, L.** *Vœu à émettre au sujet de la publication d'une nouvelle carte géologique de Belgique à l'échelle du 160 000^e*. Procès-Verbaux de 1905. 3 pages.
4964. **Harmer, F. W.** *Les relations entre les dépôts pliocènes de Tegelen et le soi-disant Forest-Bed de Cromer*. 3 pages.
L'horizon weybournien du Crag icénien dans l'Est de l'Angleterre. 7 pages. Procès-Verbaux de 1905.
4965. **Mailleux, Eugène.** *Sur la présence de cristaux de quartz dans le calcaire couvinien*. Procès-Verbaux de 1905, 2 pages.

4966. **Mourlon, Michel.** *Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Forest-Uccle, le dimanche 20 mai 1905.* Mémoires de 1906, 15 pages.
4967. **Reid, Cl.** *Note au sujet du travail de M. Dubois sur le gisement de Cromer. (Extrait d'une lettre à M. Van den Broeck.)* Procès-Verbaux de 1905, 3 pages.
4968. **Schardt, H.** *Note sur l'origine des sources vaclusiennes de la Doux (source de l'Areuse) et de la Noiraigue, canton de Neuchâtel (Suisse).* Mémoires de 1905, 12 pages et 1 planche (2 exemplaires).
4969. **Simoens, G.** *A propos des quais d'Anvers.* Procès-Verbaux de 1905, 5 pages.
4970. **Van Bogaert, Cl.** *Les quais d'Anvers.* Procès-Verbaux de 1905, 7 pages et 2 figures.

Présentation et élection d'un nouveau membre associé regnicole.

Est présenté et élu :

M. DEMOLLIN, VICTOR, directeur de travaux d'assainissement, 11, rue de la Paix, à Bruxelles, présenté par MM. E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT.

Communications.

M. KEMNA, au sujet du fer et du manganèse dans les eaux de Breslau, signale, dans le journal *La Technique sanitaire*, un article de M. Jean Vancł, ingénieur à Smichov (Bohême), donnant des renseignements détaillés. La théorie basée sur l'irruption des eaux artésiennes du Tertiaire ne s'accorde pas avec la composition chimique; les eaux du Tertiaire ne renferment pas ces énormes quantités de métaux, mais sont assez chlorurées (plus de 0^{gr}150 de chlore par litre), alors que les puits ne donnent pas 0^{gr}020. Ces dernières ont la dureté temporaire 0, comme c'est le cas pour les eaux traitées par un acide ou par du sulfate d'alumine, dont les carbonates ont été transformés en sulfates, non précipitables par l'ébullition. L'hypothèse d'une décomposition des pyrites s'accorde donc mieux avec les faits.

Un détail intéressant est que la première manifestation a été la dépression de l'eau dans les puits et l'arrivée d'une grande quantité d'air. C'était l'air dans le sol, mis sous pression par la nappe d'inondation, qui a déprimé la nappe phréatique.

La transformation de l'alimentation par eau de rivière en alimentation par la nappe phréatique a coûté 6 millions de marks; au lieu des 60 000 mètres cubes prévus par vingt-quatre heures, les puits n'en ont donné au grand maximum que 40 000. Le professeur Flügge n'en persiste pas moins dans son idée et propose de forer une nouvelle série de puits; reste à voir si la municipalité, qui doit payer, montrera la même ténacité.

La parole est ensuite donnée à M. le professeur W. PRINZ, pour sa communication intitulée :

**W. PRINZ. — Les premières cartes à grande échelle
de l'Islande.**

L'importance de la publication que commence l'État-major général danois, sous la direction du colonel Momberg, chef de la Section topographique, sa haute valeur au point de vue géophysique et géologique, deviennent évidentes au premier regard qu'on y jette. L'échelle étant le 50 000^e, les moindres détails ressortent nettement, grâce à une exécution précise et claire. Les vingt et un quarts de feuilles aujourd'hui parus s'échelonnent le long de la côte de Portland (Dyrhólaey) au Sud, jusque près d'Eystrahorn (horn = cap) dans l'Est; ils comprennent donc toute la côte Sud-Est de l'île. Comme le levé s'étend sur une cinquantaine de kilomètres de largeur, il entame les deux grands champs de névé et de glace, le Myrdalsjökull (jökull = glacier) et le Vatna, qui couvrent une bonne partie de ces régions. Les relations entre les glaciers qui en proviennent et l'Océan, tout proche, sont faciles à saisir, de même que celles qui les unissent aux champs de lave (rhaun) issus de grandes fissures (gjá) parallèles, situées hors du cadre du levé.

Quelque plaisir que l'on éprouve à circuler, en pensée, à l'aventure au milieu de tous les accidents de terrain que les nouvelles cartes mettent si vigoureusement en relief, il est préférable de se laisser guider par un spécialiste compétent, et l'on ne saurait en choisir de meilleur que Thoroddsen.

J'ai dit ailleurs (1) ce que la Science doit à l'intrépide géologue et

(1) *Procès-verbaux*, séance du 21 janvier 1902.

l'on sait qu'il vient d'associer un volume de notes à ses cartes hypso-métrique et géologique de l'Islande publiées antérieurement (1).

Ses travaux, et les cartes qui nous occupent, se complètent les uns par les autres, faisant revivre devant nous, mieux que des descriptions littéraires, les merveilleux et terribles tableaux naturels qui se succèdent sur l'île de Glace.

Les feuilles dont se compose la nouvelle carte sont partagées en quatre planchettes. Le bord inférieur d'un grand nombre d'entre elles est limité par la côte. Celle-ci est surtout constituée de dépôts meubles, de sables. Mais ici, les « sandur » comprennent, par places tout au moins, un mélange de matériaux détritiques anciens, de sables et de scories éruptives, de boues glaciaires, de débris marins. Déjà le premier quart de feuille (59 Portland NA) nous transporte dans les Skóga- et Sólheimasandur, séparés par une des multiples Jökulsá (á = au = rivière) de l'île. Cette planchette résume, du reste, les principaux traits caractéristiques de la côte que nous allons rapidement parcourir, de sorte qu'en l'examinant de plus près, la description des autres s'en trouvera abrégée.

Skógasandur est une plaine de cailloux anguleux de basalte et de brèche palagonitique, mélangés de bombes et de cendres; mais, vers l'Est, le cailloutis est roulé, travaillé par les rivières qui divaguent au milieu de ce désert, après s'être échappées du Myrdalsjökull, dont les limites se voient au haut de la feuille. Ce champ de névé envoie plusieurs coulées de glaces vers la plaine. L'une d'elles, le Söldheimajökull fournit, par sa fonte, l'eau de la Jökulsá, qui porte le surnom de Fúlilækur, fleuve puant, à cause de son odeur nauséabonde d'hydrogène sulfuré; elle provient vraisemblablement de solfatares cachées sous la glace. Beaucoup de glaciers islandais dégagent de semblables émanations, que le vent transporte au loin, et qui portent même un nom spécial dans le pays (Jöklafyla).

Comme tous ses semblables, le Fúlilækur forme sur la carte un écheveau de fils bleus, plus ou moins parallèles, anastomosés, tracés au milieu d'une bande hachurée de même couleur, indiquant le vague lit majeur au milieu duquel ces rivières torrentueuses vagabondent en temps de crues subites. Après un parcours de 8 kilomètres environ,

(1) Formant deux cahiers des *Petermanns Mitteilungen*, sous le titre : *Island. Grundriss des Geographie und Geologie*. (ERGAENZUNGSHEFTE, nos 152 et 153; 1905 et 1906. Cinq cartes; figures. Prix 10 et 12 marks.)

l'écheveau se réunit en une courte embouchure, qu'une flèche de sable et de cailloux, édifiée par la mer, dévie vers la droite. Le même phénomène se voit, avec de curieuses variantes, pour la Klifandi et la Hafursá, également alimentées par les glaciers du Myrdalsjökull.

Entre ces rivières principales se trouve un ancien îlot, de 1 kilomètre de diamètre environ et de 284 mètres d'altitude, isolé de la mer par l'ensablement. Pjetursey (ey = ile) émerge aujourd'hui, à quelques kilomètres de la côte, au milieu de marais; le croissant vert qui borde sa falaise méridionale, quelques points noirs, indiquent des champs et des fermes. Le même sort attend Dyrhólaey (Portland, 120 mètres d'altitude), située près d'une longue lagune que les cours d'eau boueux, les trombes de cendres ont déjà presque comblée, ce qui a permis aux fermiers de s'y établir.

Continuant vers l'Est, ce territoire est suivi par une région plus stable, rocheuse, avec des pâturages et quelques fermes. Elle se termine à la petite localité de Höfdabrekka, devant laquelle s'ouvre le Myrdalsandur (pl. 69 *NV* et *AN*), un désert de 600 kilomètres carrés environ, avec deux îles ensablées. L'une, près du glacier, paraît déserte; l'autre, non loin de la côte, porte des habitations. Entre les deux, la Sandavatn s'écoule vers la mer. Cette plaine se trouve dans la zone d'influence du terrible Katla, un volcan peu connu, enfoui sous la glace, dont j'ai rappelé antérieurement les fantastiques éruptions faites de scories, de boue et de glace. Aussi a-t-il fallu constituer le singulier mot composé de « volcano-fluviatil-glaciaire » pour désigner les dépôts recouvrant le Myrdalssandur. On en retrouve, d'ailleurs, de semblables en d'autres points de l'île. Ce désert s'arrête à l'endroit où la Kudafljöt forme une sorte d'éventail liquide, dont l'embouchure est également déviée vers la droite.

Ajoutons à ces planchettes celles qui portent les nos 79 *NV*, 78 *SV* et *NV*, et nous suivrons un tournant de la côte vers le Nord-Est. Les laves modernes y couvrent de vastes surfaces entre les cours supérieurs de la Kuda et de la Skaptá. Il s'agit de l'Eldrhaun (Eld = feu; rhaun = champ de lave), inondation ignée, si j'ose ainsi dire, issue d'une crevasse longue de 30 kilomètres, que Thoroddsen découvrit en 1895. Elle doit être plus longue encore, car elle se continue sous le Myrdalsjökull. L'énorme déchirure livra passage à une masse évaluée à 9.5 kilomètres cubes, couvrant 695 kilomètres carrés.

Le même groupe de cartes nous fait connaître le cours capricieux de la Skaptá, dont le travail d'atterrissement est soumis à d'incessantes fluctuations, ainsi que cette partie de la Hverfisfljöt où elle se fraie un

chemin au milieu d'un champ de lave. Ce dernier est l'extrémité d'une formidable coulée issue, en 1783, de la crevasse du Laki, parallèle à la précédente et située dans la même région. Quoique la surface couverte fût moindre (565 kilomètres carrés), le volume dépassa celui que nous venons de citer. Cette fois, 12 kilomètres cubes de magma sortirent du sol, plus 3 kilomètres cubes de cendres, de scories et de bombes. La couche de pierre fondue vaporisa les rivières et remplit leurs lits d'une masse scoriacée. Aujourd'hui les eaux filtrent sous cette carapace, s'y débarrassent de leurs troubles et sortent, en une foule de ruisseaux limpides, par le bord du Brunarhaun.

La côte s'infléchit de nouveau vers l'Est. — Avec les planchettes 78 *NA* og *SA*, 77 *SA*, 88 *NV* et *NA*, les quatre de la feuille 87, ainsi que 97 *SV* et *NA*, nous avons la portion du territoire côtier qui passe sous le méridien central du Vatna. Mieux que cela, nous voyons plusieurs des grands émissaires qui rayonnent de cette vaste accumulation de glaces, avec les courbes de niveau de 20 en 20 mètres, jusqu'à plus de 2 000 mètres d'altitude! Aussi la surface de ces dix planchettes ne présente-t-elle guère que du bleu : l'azur des courbes et des crevasses des glaciers, celui des innombrables filets d'eau, les hachures du dédale de lagunes et de marais. Aucune description, mieux que ces cartes, ne saurait faire comprendre l'état dans lequel ont dû être nos plaines continentales lors de la période glaciaire. La comparaison s'impose, ainsi que Thoroddsen l'a déjà remarqué.

Le Vatna couvre près de 8 500 kilomètres carrés. Cette masse de névé et de glace, qui atteint et dépasse 1 500 mètres d'altitude, est dominée, près de son bord méridional, par le plus haut sommet de l'Islande, le Hvannadalshnúkur (hnúkur = pic), qui s'élève, suivant la carte, à 2 119 mètres. M. Watts et ses Islandais sont, jusqu'ici, les seuls humains qui aient traversé ce désert glacé. Les tempêtes de neige ne lui ayant pas permis de faire des observations suivies, nous ne savons rien de précis sur les volcans enfouis sous le Vatna.

Sur les cartes actuellement publiées, on ne voit, a-t-il été dit, que les glaciers proprement dits, alimentés par le Vatna. Le premier, et le plus considérable, est le Skeidararjökull, dont le front s'étale en une courbe de près de 50 kilomètres de développement. Il s'arrête à environ 23 kilomètres de la mer. Toute la surface entre les deux est constituée par un sandur, un marécage, une lagune, où les cours d'eau changent perpétuellement de place et d'allure, naissent et disparaissent. Ce sandur est délimité par deux rivières : la Núpsvötn et la Skeidará.

Les débâcles du Skeidararjökull sont souvent amenées par les érup-

tions sous-glaciaires, mais comme celles-ci se produisent assez loin en amont, les matériaux volcaniques n'arrivent guère dans la plaine. Par contre, les écroulements du glacier ont une violence inouïe.

Des habitants, isolés sur un socle rocheux, ont été les spectateurs terrifiés de ces cataclysmes. Une odeur fétide, l'assèchement ou le gonflement des rivières sont les signes prémonitoires de l'écroulement. Bientôt le glacier ondule comme les vagues de la mer. De formidables craquements, des détonations déchirent l'air. L'eau jaillit de tous les côtés à la fois. La terre tremble et le tonnerre de l'immense avalanche, qui a jusque 40 et 50 kilomètres de largeur, s'entend à près de 100 kilomètres de distance. Pêle-mêle les blocs de glace, grands comme des maisons, les quartiers de roc descendent vers la mer et couvrent tout le sandur. En 1787, il y eut un Jökullhlaup d'une telle ampleur, qu'en 1814 E. Henderson trouva encore des collines de glace, couvertes de cailloux, isolées dans la plaine.

Cette partie de la carte ne saurait donc représenter définitivement la topographie de la région, car elle change à chaque catastrophe. Actuellement, la côte est limitée par de grandes flèches de sable, de 3 à 4 mètres de hauteur. Elles s'étendent de l'embouchure d'une rivière à l'autre, formant une levée qui s'appuie contre l'Ingolfshöfði (höfði = promontoire), c'est-à-dire contre l'angle d'un nouveau coude brusque de la côte vers le Nord-Est. Quoique placé hors d'atteinte des débâcles du Skeidarárjökull, l'ilot où Ingolfr aborda pour la première fois en 871 n'a pas été sans subir le contre-coup des perturbations produites par le glacier. Il est inaccessible de la terre, à cause des marécages, et de la mer, à cause des envasements.

Sur ces planchettes figurent aussi les prolongements de glace, encaissés dans d'étroites brèches rocheuses, qui partent de l'Oeræfajökull. Le Breidamerkurjökull vient ensuite. Il est connu pour ses variations de longueur. En 1894, son extrémité était à 256 mètres de la mer. A sa racine, là où il se presse entre l'Esjufjöll et quelques autres pics, il se couvre d'une double moraine, dont les branches ne tardent pas à se joindre pour constituer un grand Y. Non loin du front de ce glacier, une deuxième et courte moraine l'accompagne.

Près du déversement de la moraine principale sortent, par une arche surbaissée, les eaux brunes et tumultueuses de la terrible Jökulsá (à Breidamerkursandi). Elle se précipite dans la mer, qui n'est qu'à 1 kilomètre de là, barrant le chemin aux voyageurs. La température de l'eau est d'environ 1°. Les chevaux remplacent ici le passeur et le pont; aussi les pauvres bêtes, connaissant le bain glacé qui les attend,

tremblent-elles d'avance lorsqu'on les détache. Souvent la traversée est impossible et il faut passer sur le glacier pour arriver aux territoires représentés sur les dernières planchettes (97 NV, 96 SA et 106 SV).

Ces feuilles, qui s'étendent jusqu'au Vesturhorn, comprennent une région où les glaciers cèdent la place aux rochers basaltiques, entre lesquels se faufilent les cours d'eau. Les taches vertes font de nouveau leur apparition et les points noirs, parfois groupés près d'une petite croix, indiquent l'emplacement de modestes hameaux où les paysans peinent sur le peu de terre arable que le feu, l'eau, la glace, les éboulis leur laissent à cultiver.

Tel est le début de l'œuvre que vient d'entreprendre l'État-major danois. Elle ne fera que croître en importance en se continuant, car, une fois que le levé entamera les régions où le volcanisme a régné en maître, lorsqu'il donnera la physionomie des territoires où la tectonique a retenti sur le détail topographique, les chapitres correspondants des sciences géographiques et géologiques s'enrichiront de documents bien précieux.

A ceux qui aiment à voir un but utilitaire aux travaux coûteux et pénibles du genre de celui qui nous occupe, on peut rappeler que les ressources d'un pays sont mal connues tant que sa carte détaillée n'est pas établie. Et quel peuple serait plus intéressé à connaître les ressources de sa patrie que l'Islandais, qui y vit en lutte continuelle avec les quatre éléments?

Ces considérations suffiraient à justifier, s'il en était besoin, cette remarquable entreprise, à laquelle applaudiront chaleureusement tous les amis du progrès intellectuel et social.

M. le PRÉSIDENT remercie vivement M. PRINZ de son attachante communication, attendue impatiemment et qui, outre les données suggestives qu'elle vient de nous faire connaître, a si bien mis en relief l'œuvre admirable accomplie, dans des explorations scientifiques, aussi difficiles que pleines de dangers, par l'État-major danois et par l'illustre savant qui a nom Thoroddsen.

M. SIMOENS, aidé de plans et coupes, expose ensuite ses travaux :

Exemple d'une interprétation erronée de l'inclinaison des couches sédimentaires rencontrées au cours de sondages profonds.

Il est deux ordres de phénomènes tectoniques nettement différents, tant par leur processus que par les résultats qu'ils fournissent à l'observation directe.

Les premiers sont des phénomènes géologiques d'ordre général; ils présentent ce caractère de n'être limités ni dans l'espace ni dans le temps : ce sont des phénomènes de tassement se traduisant par des mouvements verticaux; les autres sont des manifestations dynamiques momentanées, étroitement limitées dans l'espace et dans le temps; ils sont dus de même à une diminution du volume de la planète, mais se traduisent par des mouvements horizontaux; ils donnent naissance aux chaînes de montagnes.

Les premiers affectent indifféremment toutes les régions du Globe, aussi bien les surfaces tabulaires que les régions plissées, qui, pour avoir dérogé un instant à la règle, n'en subissent pas moins tôt ou tard la loi commune.

Les seconds, au contraire, affectent des régions nettement limitées par les zones précédentes, et c'est à peine si parfois leurs plis se déversent sur des « avant-pays » présentant une structure tectonique due aux effondrements verticaux.

Non seulement les chaînes plissées sont localisées dans l'espace compris entre les massifs rigides à structure verticale, mais elles se localisent également dans le temps; chaque chaîne et même chacun de ses chaînons s'est formé à une époque nettement déterminée, cependant que les phénomènes de descente verticale continuaient leur œuvre, découpant indifféremment pour les entraîner dans la profondeur et les chaînes mortes et arasées et les régions à sédiments horizontaux.

Il n'est pas un endroit de la Terre où les phénomènes verticaux de descente ne se soient fait sentir; aussi les dénivellations d'ordre vertical sont-elles le cas le plus habituel; au contraire, les phénomènes de plissement constituent l'exception, et on ne les rencontre que dans des régions bien circonscrites. Ce qui a fait qu'on s'en est toujours beaucoup occupé, c'est d'abord leur aspect morphologique de nature à attirer l'attention, comme d'ailleurs tous les phénomènes accidentels et anormaux; c'est ainsi que les régions plissées avant leur abrasion totale correspondent aux lignes des hauteurs au-dessus du niveau de la mer; ensuite les contournements que présentent les roches sédimentaires plissées n'ont pas peu contribué à attirer l'attention sur elles.

Mais pour le géologue qui sait faire la part des choses, il convient de remettre les montagnes dans leur véritable rôle, qui est celui de phénomènes accidentels au milieu des multiples manifestations dynamiques verticales affectant en même temps l'ensemble de la surface du Globe.

Les chaînes plissées ont captivé souvent l'attention des observateurs,

et ceux-ci leur ont fait parfois une réputation d'étendue quelque peu surfaite.

Plusieurs fois des accidents de plissement se sont produits; ils ont été effacés bien vite par le temps; de superbes qu'elles étaient, les chaînes se sont rapidement vues descendre dans la mer et elles ont subi alors le sort commun, tout comme à leur tour les sédiments plus récents qu'elles supportaient.

Le géologue découvre leurs racines et parvient parfois à reconstituer par la pensée leurs anciens plis, en même temps qu'il les localise à un moment lointain du temps; ces chaînes différentes lui apparaissent alors à des intervalles si considérables qu'il parvient difficilement à les exprimer. Toute l'ère secondaire se montre à lui comme un long épisode de calme. Sans tenir compte de la chaîne huronienne, peu connue, on peut localiser vers la fin du Silurien la ride calédonienne. Mais quelle durée sépare cette époque de la fin du Houiller, âge de la ride hercynienne, et quel temps sépare cette chaîne de celle qui se place à la fin du Tertiaire? Sauf les quelques chaînons épars, trois ou quatre grandes rides tôt effacées jalonnent l'intervalle de temps écoulé entre le moment où la Terre cessait à peine d'être un soleil rouge et l'époque actuelle, où elle est presque un astre froid.

Certes, en cessant de tenir compte du temps énorme qui sépare ces accidents, on est tenté de voir des plissements partout, mais le géologue a pour mission d'indiquer à chacun d'eux sa véritable place. Pas plus qu'un archéologue ne peut juxtaposer les monuments qu'il découvre dans les villes superposées à l'emplacement d'une antique Troie, le géologue ne peut confondre les plissements accidentels qui s'échelonnent en un temps qui représente, si pas toute l'évolution de notre planète, tout au moins la presque totalité de son évolution biologique.

Le géologue reconnaît aisément les structures tectoniques se rapportant aux deux ordres de phénomènes plus haut cités.

Les chaînes plissées apparaissent généralement d'autant plus disloquées qu'on les observe à des altitudes plus élevées.

Il est facile de comprendre que les plis finissent par se régulariser en profondeur.

Ce fait est généralement admis, et les expériences réalisées dans les laboratoires confirment cette conception suggérée par l'observation des faits, comme le montre aussi la région la plus plissée de notre pays, notamment nos bassins houillers wallons.

Les phénomènes tectoniques verticaux se reconnaissent par la déni-

vellation que présentent les différents paquets de l'écorce terrestre qui ont été soumis à l'action des mouvements de descente. Ces fragments présentent alors l'aspect qui se trouve reproduit dans tous les traités de géologie. Les roches primitivement juxtaposées et horizontales se divisent et les masses s'inclinent alors, soit dans un sens, soit dans l'autre. Mais il est un point intéressant à rappeler ici, c'est que les phénomènes de descente sont des manifestations dynamiques continues et qui peuvent se continuer à travers de longues périodes sans entraver en rien la sédimentation qui reste régulière, ce qui n'est pas le cas pour les plissements; ainsi une série de paquets de l'écorce terrestre est susceptible de jouer et de s'incliner dans une certaine direction.

Après un temps donné, le phénomène peut se continuer encore; si dans l'intervalle la sédimentation s'est poursuivie, il est clair que les roches sédimentaires qui se superposent à l'endroit considéré seront d'autant plus inclinées qu'on les observera à des profondeurs plus considérables; c'est ce que j'ai rappelé en citant dans mes travaux antérieurs l'exemple du sous-sol campinois dont j'ai expliqué ainsi la structure.

Il est peut-être regrettable qu'un de nos savants confrères ne s'en soit pas souvenu récemment.

Il résulte de ces données que la caractéristique des voussoirs qui s'affaissent lentement pendant que la sédimentation continue son œuvre, est de présenter des couches de plus en plus inclinées à mesure que l'on pénètre vers la profondeur, attendu que les plus profondes ont subi pendant plus longtemps le mouvement de descente. Au contraire, une coupe verticale dans un massif plissé doit montrer dans la profondeur des couches de plus en plus régulières. Il y a quelques mois, un de nos confrères, M. Paul Habets, a publié dans la *Revue universelle des mines* un intéressant mémoire sur le bassin campinois; comme cette publication ne figure ni dans la bibliothèque du Service géologique, ni dans celle de la Société belge de Géologie, je n'ai eu connaissance de ce travail que tout dernièrement, grâce à un tiré à part qui m'a été communiqué par un collègue et ami. Tout en y critiquant le texte de M. Denoël, M. Paul Habets s'exprime ainsi :

« Le tracé auquel il a été conduit (M. Denoël) pourrait faire supposer une irrégularité de gisement que le bassin du Nord de notre pays est loin de présenter, bien que, sans conteste, il présente des ondulations indiquées par les variations de pente relevées dans divers sondages.

» L'existence de ces ondulations et l'allure générale de la stratifi-

cation montrent que, contrairement à l'opinion émise par M. Simoens, le bassin du Nord de la Belgique, comme celui de la Westphalie auquel il se rallie directement, a été affecté par les plissements de la chaîne hercynienne. »

Comme on peut le voir, en substance, M. Habets raisonne ainsi : Les plongements différents que présentent les roches indiquent l'existence de plissements.

M. Simoens n'admet pas les plissements.

Donc M. Simoens est dans l'erreur.

Ce syllogisme n'a qu'un tort, c'est que l'une des prémisses est fausse. Il ne me sera pas difficile de démontrer que les plongements différents que présentent les roches en Campine indiquent l'existence de lambeaux affaissés limités par des failles, et cela sans plissements. Si on le désire, on pourra compléter le raisonnement en disant :

M. Simoens a admis ces dénivellations verticales depuis longtemps. Donc M. Simoens a raison.

J'ai dit tantôt en quoi diffère une coupe verticale menée dans des terrains affaissés pendant une longue période géologique, et une coupe semblable réalisée dans le soubassement d'une chaîne ; j'ai rappelé que, dans le premier cas, les roches sont plus plongeantes et plus dérangées en descendant ; dans le cas contraire, les roches présentent une allure plus régulière vers le fond.

Je renvoie à mes travaux antérieurs, où j'ai expliqué pourquoi les roches du bassin houiller de la Campine sont, suivant une section verticale, d'autant plus plongeantes qu'on s'enfonce davantage dans le sous-sol.

M. Habets a joint à son mémoire une planche représentant la section de tous les sondages effectués en Campine. Il est facile de voir, en jetant un simple coup d'œil sur ce tableau d'ensemble, que tous les sondages qui y sont figurés présentent une allure sensiblement horizontale et caractérisent des régions affaissées verticalement ; on n'y rencontre aucune couche redressée et disloquée, comme c'est le cas lorsqu'on se trouve en présence de roches plissées. Mais un examen même rapide des résultats figurés nous montre que les sédiments houillers, qui sont presque horizontaux à la partie supérieure du massif, présentent une pente légère en descendant, et que cette pente s'accroît d'une manière très générale avec la profondeur. En un mot, tous les sondages figurés par M. Habets montrent plus ou moins le cas figuré ci-contre (S. 42).

M. Prinz, mon ex et savant professeur de sciences géologiques à



l'Université libre de Bruxelles, où M. Habets enseigne l'art des mines avec la compétence que l'on sait, a depuis de longues années attiré l'attention sur ces surfaces faillées verticalement, et il ne manque jamais une occasion, dans ses écrits comme dans son enseignement, de rappeler le rôle important des dislocations verticales qui cisailent dans tous les sens l'écorce terrestre et plus spécialement les bassins d'effondrement.

Les coupes nombreuses et typiques que j'ai exhibées à la Société à cette occasion sont du reste à cet égard caractéristiques.

Il aura suffi, je pense, de rappeler ces quelques faits à M. Habets pour qu'il se convainque que le bassin campinois est un bassin d'effondrement présentant des claveaux qui se sont affaîssés en jouant, les uns par rapport aux autres, limités, dès lors, par des cassures verticales et ne présentant en aucun cas l'allure des régions plissées.

Le plongement vers le Nord du sous-sol primaire de la moyenne et de la basse Belgique est indépendant de sa constitution géologique. par G. SIMOENS, docteur ès-sciences minérales.

J'ai eu l'occasion déjà de dire en quoi le horst du Brabant se différencie de la chaîne hercynienne. J'ai expliqué la différence de structure de ces deux régions en invoquant l'affaissement de roches sédimentaires horizontales contre un massif constitué par des sédiments depuis longtemps redressés et arasés.

J'ai rappelé aussi comment des massifs plissés, rabotés et devenus rigides, subissaient plus tard l'action du rétrécissement du diamètre du globe tout en se disloquant suivant des lignes verticales, ce qui amenait ces régions anciennement plissées à se comporter comme des massifs ou claveaux séparés par des cassures orientées suivant certaines directions aboutissant à la région centrale d'un bassin d'effondrement qui, dans nos régions, est représentée par la mer du Nord et les Pays-Bas.

L'examen comparatif de l'épaisseur que présentent les sédiments horizontaux superposés au socle plissé et raboté, permet d'évaluer la quantité relative dont le massif est descendu aux différentes époques géologiques; il permet aussi de dire de quelle valeur s'est élargi le bassin en s'étendant vers la périphérie.

L'épaisseur croissante que présentent les sédiments secondaires et tertiaires en se dirigeant vers le Nord montre bien que depuis ces pre-

miers dépôts, non seulement le horst d'âge calédonien, mais encore la chaîne qui à l'époque du Houiller supérieur s'y est soudée, a joué le rôle de massif rigide s'affaissant dans la direction du Nord. Donc à la fin du Houiller, les chaînes calédonienne et hercynienne s'étant accolées et même superposées, elles ont continué à subir jusqu'à nos jours les mêmes destinées.

Depuis, après le dernier plissement et l'abrasion effectuée par les mers crétacées, tertiaires en certains points, les relations existant entre les deux chaînes, c'est-à-dire entre le horst calédonien et sa chaîne bordière hercynienne, ne se sont plus modifiées, et dès lors tous les accidents tectoniques postérieurs, tels que les cassures verticales, plongements et autres dislocations d'âge tertiaire n'ont pu en rien modifier le tracé géologique à la surface du sous-sol primaire. Il me paraît donc puéril de se baser sur son inclinaison plus ou moins accentuée dans un sens ou dans un autre pour conclure à la probabilité de l'existence de telle ou telle série de roche paléozoïque en profondeur.

Le tracé géologique du sous-sol primaire de notre pays est fonction de ces seuls facteurs :

1° De la structure acquise lors du plissement calédonien et après abrasion par la mer devonienne;

2° Des relations existantes entre les plis calédoniens arasés formant horst et le nouveau plissement hercynien;

3° De l'abrasion du massif calédo-hercynien par les transgressions secondaires et tertiaires;

4° De l'érosion superficielle ayant mis le sous-sol à jour en certains endroits, surtout pendant le Quaternaire.

Seulement l'unique phénomène qui ne peut, en aucun cas, être invoqué comme étant en relation avec le tracé du Primaire et dont on ne peut, à cet égard, tirer la moindre conclusion, est le plongement vers le Nord que présente le massif calédo-hercynien. Ce plongement du massif primaire, qui s'est poursuivi depuis l'époque de sa première couverture de roches sédimentaires jusqu'à la dernière d'âge pliocène, est tout à fait indépendant de sa constitution géologique.

A la suite d'une récente communication que j'ai faite à la Société sur l'impossibilité de l'existence du Houiller à Audenarde, certains confrères ont fait observer que la pente du substratum primaire déduite de sa profondeur connue en plusieurs points de sondage pouvait faire prévoir à quelle cote on rencontrerait la roche primaire, ils ajoutaient « cambrienne », parce que les sondages pris comme repères montraient

du Cambrien. Ces données étaient aussi connues des sondeurs d'Audenarde, mais ceux-ci se sont demandé non pas quelle serait la profondeur à laquelle ils atteindraient le Primaire, chose connue, mais bien quelle serait la nature de celui-ci. Ils supposaient la possibilité de l'existence d'un pli houiller dans l'intervalle compris entre les points de sondage connus. Cette probabilité de l'existence d'un pli houiller raboté avec le reste du substratum aurait pu se soutenir si l'on n'avait eu en mains d'autres données que la pente générale du Primaire déduite de plusieurs sondages.

C'est pour ce motif que j'ai invoqué les raisons de tectonique générale rappelées plus haut, qui, seules, pouvaient démontrer scientifiquement, non l'improbabilité, mais l'impossibilité de l'existence au sein du horst calédonien d'un pli hercynien.

M. le PRÉSIDENT remercie M. SIMOENS de ses suggestives communications et croit pouvoir se ranger à l'avis de l'auteur; pour ce qui en est de la première communication, il pense aussi qu'il s'agit d'inclinaisons de couches et non de plissements.

Une discussion s'ouvre à la suite des communications de M. G. SIMOENS. Y prennent part : MM. PRINZ, SIMOENS et VAN DEN BROECK.

De cette discussion il résulte que nulle garantie n'est offerte jusqu'ici aux spécialistes ayant à apprécier la direction des couches houillères profondes du bassin de la Campine; pour prouver l'existence de plissements, il faudrait pouvoir constater l'orientation du plongement successivement dans un sens et dans l'autre, en allant du Sud au Nord. Faute de ces données, M. Habets a dû se résigner, dans son tableau, à figurer toutes les inclinaisons *dans un même sens*. Ce qui est acquis, c'est que dans les soixante-cinq sondages représentés les inclinaisons sont d'autant plus fortes que la profondeur des forages est plus grande.

L'Assemblée décide ensuite, sous réserve d'approbation par le Comité de publication, l'impression aux *Mémoires* d'un travail de M. F. HALET, déposé sur le Bureau. Ce travail est intitulé :

Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie à Malines.

Cette coupe peut se résumer de la façon suivante :

Cote de la surface + 6.70.

Quaternaire .	{	FLANDRIEN (<i>Q4</i>) . . .	Sable fin limoneux . . .	7 ^m 00	}	10 ^m 00
		CAMPINIEN (<i>Q2m</i>) . . .	{ Sable quartzeux grossier avec cailloux et graviers roulés .	3.00		

Tertiaire . .	ÉTAGE RUPELIEN (<i>R1b</i>)	Sable fin, argileux, brunâtre . . .	7.50
	ÉTAGE TONGRIEN . .	<i>Tg1d</i> : Sable gris foncé, micacé, avec débris de coquilles . . .	8.20
		<i>Tg1c</i> : Argile légèrement sableuse	6.30
	ÉTAGE ASSCHIEN . .	<i>Asd</i> : Sable gris verdâtre . . .	7.00
		<i>Asc</i> : Argile grise plastique . . .	6.00
		<i>Asb-a</i> : Sable argileux, noirâtre, très glauconifère, avec <i>Nummulites</i> remaniées et graviers roulés à la base . . .	5.00
	ÉTAGE LEDIEN (<i>Le</i>) . .	Sable fin, gris, avec grès blanchâtres.	12.50
	ÉTAGE LAEKENIEN (<i>Lk</i>)	Sable et grès blanchâtres avec <i>Nummulites</i> roulées et petits graviers roulés	3.55
	ÉTAGE PANISELIEN . .	<i>P1d-c</i> : Sable argileux et argile sableuse, gris verdâtre	26.95
		<i>P1m</i> : Argile grise, schistoïde . . .	5.00
	ÉTAGE YPRESIEN (<i>Yd</i>)	Sable très fin, gris verdâtre, avec <i>Nummulites planulata</i>	1.00

L'auteur complète son mémoire en faisant suivre ces données géologiques de quelques renseignements hydrologiques concernant les diverses « sources » rencontrées, leur débit, le niveau hydrologique de la nappe aquifère ypresienne, qui alimente le puits (à raison de 600 litres à l'heure, à 1^m25 au-dessus du sol), et il fournit les éléments, très favorables, de l'analyse de l'eau.

A propos de la récente éruption du Vésuve.

M. W. PRINZ invite les membres présents à le suivre dans le grand auditoire de physique de l'Université libre, où, par des projections lumineuses, il leur fait voir les intéressantes vues qu'il a rapportées de son voyage d'exploration au Vésuve, lors de la dernière éruption de celui-ci. Il montre également des vues prises dans le travail de M. LACROIX sur la catastrophe de la Martinique et établit très brièvement un parallèle entre les éruptions du Vésuve et du mont Pelé; subsidiairement, il croit pouvoir émettre l'idée que, à son avis, les éruptions volcaniques ne proviennent nullement d'un noyau central, mais plutôt d'un réservoir cortical.

M. le PRÉSIDENT remercie vivement l'orateur de sa conférence improvisée, si intéressante et qui a été une agréable surprise pour tous.

La séance est levée à 11 heures.

SÉANCE MENSUELLE DU MARDI 16 OCTOBRE 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 h. 50 (41 membres présents).

En ouvrant la séance, M. le PRÉSIDENT est heureux de signaler la présence à la réunion de MM. les professeurs TRAQUAIR, d'Édimbourg, et ABEL, de Vienne; il leur souhaite la bienvenue.

Extrait de la correspondance :

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL dépose sur le bureau le fascicule I-II du tome XX (1906) du *Bulletin*.

Après avoir signalé les *Errata* à y apporter, notamment en ce qui concerne divers points erronés de la traduction, par M. E. LAGRANGE (1), d'une note de M. AGAMENNONE, et certains des chiffres erronés fournis dans un travail de M. VAN DEN BROECK, au sujet de l'intensité de phénomènes de dissolution chimique dans la région crayeuse du pays de Liège (2), M. le PRÉSIDENT déclare le fascicule adopté.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL annonce ensuite que la Société a obtenu

(1) Ces errata, parfois assez graves, concernent les pages 9, 10, 11 et 14 du *Résumé* publié dans les *Traductions et Reproductions* du travail de M. Agamennone, intitulé : *Les idées directrices dans la construction des appareils sismiques en Italie*.

(2) Il s'agit ici d'une erreur « décimale » qui a faussé les calculs évaluant la somme de matières dissoutes sous l'influence des eaux météoriques.

Le résidu total de 0^{sr}3454 de matière solide que décèle l'analyse dans un litre d'eau de la nappe crétacée de la Hesbaye ne correspond pas à 3^{ks}454 par mètre cube d'eau, mais à 0^{sr}3454, ce qui pour 5,632,000 mètres cubes annuels correspond à un résidu de 1,945,000 kilogrammes dissous au lieu de 19,450,000 kilogrammes. Tous les chiffres calculés sont donc dix fois trop forts, et si le fond de la thèse reste parfaitement exact, il y a eu, du fait de cette erreur, une majoration corrélatrice de résultat. C'est M. Grégoire, directeur *ad interim* de l'Institut chimique et bactériologique de l'État, à Gembloux, qui a attiré l'attention de l'auteur sur ce fait qui, reproduit d'après une note antérieure, datée de 1896, avait passé inaperçu.

L'*Errata* du tome XX (1906) comprendra ces diverses rectifications.

le diplôme d'honneur du chef de sa participation à la Section des Sciences de l'Exposition universelle de Liège en 1905.

L'*Institut central des Mines de Francfort* envoie son rapport sur l'exercice 1905.

M. E. DE MUNCK remercie pour sa nomination en qualité de délégué au *Congrès de Chimay de la Fédération historique et archéologique de Belgique*.

MM. ROULIN, propriétaires des nouvelles grottes de Dinant, se mettent gracieusement à la disposition des membres qui voudraient visiter celles-ci.

M. J. GOSSELET fait hommage à la Société du deuxième fascicule de son travail intitulé : *Études des gîtes minéraux de la France. Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France* (in-4°, 98 p., 11 fig., 4 cartes et coupes). (*Remerciements.*)

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL résume ensuite les rapports dressés par MM. VAN DE WIELE, PRINZ et SIMOENS au sujet du travail de M. FOURNIER sur l'*Hypothèse des grands charriages horizontaux*. Il résulte de ces rapports que le travail peut être imprimé à la condition que l'auteur le complète un peu et en améliore les figures.

M. VAN DEN BROECK croit être l'interprète de la Société en félicitant, parmi les membres présents à la séance, M. le lieutenant du génie DUJARDIN, qui s'est si particulièrement dévoué et fait remarquer au cours des travaux de sauvetage organisés par le corps du génie lors de la catastrophe d'Uccle. (*Applaudissements.*)

Dons et envois reçus : 1° Extraits des publications de la Société :

4971. *Vœu à émettre au sujet de la publication d'une nouvelle carte géologique de Belgique à l'échelle du 160 000^e*. Procès-Verbaux de 1905. 3 pages (2 exemplaires).

4972. ... *Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1905. Séance du 17 février 1906*. Procès-Verbaux de 1905. 33 pages (2 exemplaires).

4973. Agamennone, G. *Les idées directrices dans la construction des appareils sismiques en Italie*. Traductions et Reproductions de 1906. 10 pages (2 exemplaires).

4974. Alfani, G. *Il terremoto Calabrese*. Bulletin bibliographique de 1905. 4 pages (2 exemplaires).

4975. Cornet, J. *Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine* (3^e note). Procès-Verbaux de 1906. 6 pages (2 exemplaires).

4976. **Greindl, L.** *Compte rendu sommaire de la session extraordinaire de 1905, tenue à Liège, avec excursions dans les terrains primaires des environs.* Procès-Verbaux de 1905. 19 pages (4 exemplaires).
4977. **Hankar-Urban.** *Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières.* Procès-Verbaux de 1906. 6 pages (2 exemplaires).
4978. **Lorié, J.** *Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer.* Procès-Verbaux de 1905. 5 pages.
 — *Note supplémentaire à « Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer ».* Procès-Verbaux de 1905. 2 pages.
 — *Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge.* Procès-Verbaux de 1906. 5 pages (2 exemplaires).
4979. **Maillieux, Eug.** *Présence du genre Cladochonus dans le Frasnien inférieur.* Procès-Verbaux de 1906. 2 pages (2 exemplaires).
4980. **Mourlon, M.** *Sur l'existence du Quaternaire campinien à « Elephas primigenius » dans la vallée de l'Escaut au pays de Waes.* Procès-Verbaux de 1906. 6 pages (2 exemplaires).
4981. **Martel, E.-H., et Van den Broeck, E.** *Sur les Abannets de Nismes (Belgique).* Traductions et Reproductions de 1906. 3 pages (2 exemplaires).
4982. **Schardt, H.** *Note sur la valeur souterraine de l'érosion par l'action des sources.* Procès-Verbaux de 1906. 6 pages (2 exemplaires).
Van den Broeck, E. *Contribution à l'étude de l'érosion chimique souterraine.* Procès-Verbaux de 1906. 4 pages (2 exemplaires).
4983. **Simoens, G.** *De l'indépendance en Belgique des chaînes calédonienne et hercynienne.* Procès-Verbaux de 1906. 3 pages (2 exemplaires).
4984. **Simoens, G.** *Pourquoi il n'est pas possible de concevoir, géologiquement, l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge.* Procès-Verbaux de 1906. 5 pages (2 exemplaires).
4985. **Simoens, G.** *Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type.* Procès-Verbaux de 1906. 5 pages (2 exemplaires).

2° De la part des auteurs :

4986. **Abel, O.** *Die Milchmolaren der Sirenen.* Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 15 pages.
4987. **Abel, O.** *Ueber den als Beckengürtel von Zeuglodon beschriebenen Schultergürtel eines Vogels aus dem Eocän von Alabama.* Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 9 pages et 4 figures.

4988. **Agamnènone, G.** *La Riunione di Francoforte s. M. nell' ottobre 1904 e la III^e Conferenza sismologica internazionale tenuta a Berlino nell' Agosto 1905.* Modène, 1906. Extrait in-8° de 17 pages.
4989. **Cornet, J.** *Le sondage de l'Éribut à Cuesmes.* Liège, 1905. Extrait in-8° de 7 pages.
4990. **Cornet, J.** *Sur les facies de la Craie phosphatée de Ciply.* Liège, 1905. Extrait in 8° de 12 pages.
4991. **Cornet, J.** *Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba.* Liège, 1905. Extrait in 8° de 32 pages et 2 planches.
4992. **Cornet, J.** *Sur la distribution des sources thermales au Katanga.* Liège, 1906. Extrait in-8° de 10 pages.
4993. **Cornet, J.** *Note sur des lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur (H2) au Charbonnage du Nord du Flénu à Ghlin.* Liège, 1906. Extrait in-8° de 7 pages.
4994. **Andrimont, R. (d').** *La science hydrologique; ses méthodes, ses récents progrès, ses applications.* Liège, 1906. Extrait in-8° de 116 pages et 57 figures.
4995. **Demaret, L.** *La genèse des gisements. Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 88 pages et 48 figures.
4996. **Dienert, F.** *Sur le degré de minéralisation des eaux souterraines.* Paris, 1906. Extrait in-4° de 3 pages.
4997. **Gaudry, A.** *Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du monde antarctique.* Paris, 1906. Extrait in-4° de 3 pages.
4998. **Gilbert, G. K.** *The Investigation of the San Francisco Earthquake.* San Francisco, 1906. Extrait in-8° de 17 pages et 14 figures.
4999. **Gilbert, G. K.** *Crescentic Gouges on glaciated Surfaces. Moulin work under Glaciers. Gravitational assemblage in granite.* Rochester, 1906. Extraits in-8° de 25 pages et 10 planches.
5000. **Hagemans, P.** *Quelques mots sur les États-Unis. Conférence faite à la Société des Ingénieurs et des Industriels le 15 juin 1906.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 43 pages et 41 figures.
5001. **Henriksen, G.** *Sundry geological problems.* Christiania, 1906. Brochure in-12 de 18 pages.
5002. **Hobbs, W. H.** *On two new occurrences of the « Cortlandt Series » of rocks within the State of Connecticut.* Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 24 pages.
5003. **Karpinsky, A.** *Die Trochiliskien.* Saint-Petersbourg, 1906. Extrait in-4° de 166 pages, 3 planches et 59 figures.

5004. Kollmann. *Der Schädel von Kleinkems und die Neandertal-Spy-Gruppe* Bâle, 1906. Extrait in-4° de 23 pages et 5 figures.
5005. Lambert, J. *Étude sur les Échinides de la molasse de Vence*. Nice, 1906. Extrait in-8° de 64 pages et 10 planches.
5006. Loewinson-Lessing, F. *Ueber das Auftreten von Untercarbon in den Gubertlinskischen Bergen (Sudl. Ural)*. Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 2 pages.
5007. Loewinson-Lessing, F. *Ueber eine mögliche Beziehung zwischen Viskositätskurven und Molekularvolumina bei Silikaten*. Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 2 pages.
5008. Loewinson-Lessing, F. *Notes pétrographiques*. Saint-Petersbourg, 1906. Extrait in-8° de 6 pages.
5009. Loewinson-Lessing, F. *Le gisement de magnétite de la Wyssokaïa dans l'Oural*. Saint-Petersbourg, 1906. Extrait in-8° de 12 pages.
5010. Loewinson-Lessing, F., und Zemcūznyj. *Porphyrtartige Struktur und Eutektik*. Saint-Petersbourg, 1906. Extrait in-8° de 14 pages et 1 planche.
5011. Mieg, M. *Note sur les schistes à Meletta de Bamlach (Grand-Duché de Bade)*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 3 pages.
5012. Mieg, M. *Zwei neue, in der Umgegend von Kleinkems (Baden) und Sierentz (Ober Elsass) entdeckte neolithische Stationen*. Braunschweig, 1906. Extrait in-4° de 4 pages et 1 planche.
5013. Mourlon, M. *Résultats scientifiques de la rupture d'une digue de l'Escaut, près de Thielrode, sur le territoire de Tamise*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 8 pages.
5014. Mourlon, M. *Le Service géologique de Belgique, son but, son organisation, ses résultats*. Liège, 1906. Extrait in-8° de 20 pages et 4 planches.
5015. Nicklès, R. *Sur la découverte de la houille à Abaucourt (Meurthe-et-Moselle)*. Paris, 1905. Extrait in-4° de 3 pages.
Zeiller, R. *Observations relatives à la note précédente de M. Nicklès*. Paris, 1905. Extrait in 4° de 2 pages.
5016. Proumen, H. *La radioactivité spontanée et provoquée. Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 15 pages, 2 planches et 8 figures.
5017. Rogers, A. W., Schwarz, E. H. L. and Du Toit, A. L. *Geological Map of the Colony of the Cape of Good Hope. Sheet I*. Cape-Town, 1906. 1 feuille.
5018. Cosyns. *Analyse des cendres volcaniques tombées à Ottajano (Vésuve) le 14 avril 1906*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 4 pages (2 exemplaires).

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus en qualité de :

Membres effectifs :

MM. DOCHAIN-DEFER, à Couillet, présenté par MM. Dochain-Bonnet et dom Fournier;

MARCHADIER, L., directeur du laboratoire de surveillance de la station municipale filtrante de l'Épau, au Mans (Sarthe-France), présenté par MM. Kemna et Van den Broeck;

MASSART, capitaine commandant d'artillerie, adjoint d'état-major, professeur à l'École militaire, 34, rue Juste-Lipse, à Bruxelles, reçu à la session annuelle de Dinant-Couvin et présenté par MM. le Dr Gilbert et E. Van den Broeck.

Membres associés regnicoles :

MM. CAMERMAN, CH., 31, square Gutenberg, à Bruxelles, présenté par MM. Mourlon et Van Bogaert;

KEMNA, GEORGES, professeur à l'Athénée royal de Liège, rue du Saint-Esprit, à Liège, présenté par MM. Ad. Kemna et Van den Broeck.

Communications :

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. le docteur O. ABEL, chargé de cours à l'Université de Vienne, qui entretient l'Assemblée des *Cétacés fossiles* et s'exprime comme suit :

O. ABEL. — Présentation, avec explications justificatives, d'une reconstruction de l'Eurhinodelphis, Dauphin longirostre du Boldérien des environs d'Anvers.

J'ai l'honneur de présenter à la Société la reconstruction d'un squelette d'*Eurhinodelphis Cocheteuxi* du Bus, reconstruction qui forme la conclusion de mes recherches poursuivies depuis 1900 sur ce Cétacé.

Lorsque j'ai commencé mes études sur les Dauphins longirostres du Boldérien, je m'attendais à ne trouver, au Musée de Bruxelles, que les

originaux des espèces décrites par du Bus en 1867 et en 1872. A mon grand étonnement, la collection comprenait des restes d'environ deux cents individus.

Quand un paléontologiste ne possède que quelques individus d'une espèce, il est facilement incliné à considérer les différences qui les séparent comme importantes et à en faire la base de distinctions taxonomiques tranchées. De là la création d'un grand nombre d'espèces.

Mais quand, au contraire, comme pour le genre *Eurhinodelphis*, on est en présence d'un nombre de spécimens très considérable, on voit immédiatement qu'il n'est pas possible de multiplier aussi légèrement le nombre des divisions systématiques. Si nous appliquions, ici, le principe suivi par du Bus pour les espèces du genre *Priscodelphinus*, nous arriverions à un nombre de cent, cent cinquante espèces, ou peut-être même plus, pour le genre *Eurhinodelphis*, ce qui ne correspondrait certainement pas à la réalité. Évidemment, toute distinction taxonomique a un caractère artificiel. Mais il y a des diagnoses qui sont trop étroites, et d'autres qui sont trop larges. Et il est particulièrement difficile de séparer systématiquement les formes organiques lorsqu'elles appartiennent à des types très variables, même si ceux-ci constituent un groupe fermé.

Justement, ces groupes si largement variables sont de la plus haute importance, car ce sont ceux qui sont en voie d'évolution, tandis que les autres, à variabilité très limitée, sont dans une période de repos et ne sont destinés à reprendre que plus tard leurs transformations éventuelles. Car le développement phylogénique se présente à nous d'une manière chaque jour plus claire, comme se poursuivant par sauts, et non point d'une manière continue.

Le but le plus important de l'étude des *Eurhinodelphides* d'Anvers est donc la détermination des limites de variabilité. Déjà, lors de la description des crânes, il fut possible de reconnaître que tous ces individus si différents les uns des autres pouvaient être classés en trois groupes, constitués par les trois espèces de du Bus : *Eurhinodelphis Cocheteuxi*, *E. longirostris* et *E. cristatus*.

La variabilité des os du crâne et de la forme cranienne elle-même est particulièrement grande. Parmi les nombreux restes du genre *Eurhinodelphis* du Boldérien, il n'y a pas deux crânes qui soient identiques entre eux. La plus grande variabilité se rencontre dans la région nasale et dans la région squamosale.

De même, les vertèbres et les extrémités se meuvent dans de très larges limites de variabilité. La forme et les dimensions des surfaces

articulaires, la grandeur du canal neural, la hauteur, la force et la direction des neurapophyses, le développement des zygapophyses, la forme et la taille relative des corps vertébraux, la forme, la puissance et la direction des apophyses transverses, — en un mot, presque tous les caractères morphologiques varient d'une manière tellement extraordinaire qu'il n'y a pas deux vertèbres homologues qui soient bâties de la même façon.

Lorsqu'on examine la reconstruction d'*Eurhinodelphis Cocheteuxi*, qui paraîtra dans la troisième partie de ma monographie des Dauphins longirostres (*Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique*), on est frappé, avant tout, par le museau énormément allongé et constitué, pour la plus grande partie, par le prémaxillaire. La mâchoire inférieure ne se prolonge pas, en avant, aussi loin que le rostre, de façon que le crâne prend ici une forme analogue à celle qu'on rencontre dans l'*Ichthyosaurus longirostris*. La même disposition dans les rapports du museau et de la mâchoire inférieure se rencontre chez beaucoup de Poissons : *Xiphias*, *Aspidorhynchus*, etc.

La région cervicale, composée de sept vertèbres libres, est remarquablement longue. Le thorax renferme onze vertèbres. Les côtes, dont les huit paires antérieures sont bicipitales et les trois paires postérieures unicipitales, sont longues et délicates.

En arrière du thorax, il y a trente vertèbres. Je considère seulement les neuf antérieures comme lombaires. Les trois suivantes comme sacrées, quoiqu'elles ne soient plus en relation avec le bassin et qu'elles ressemblent aux vertèbres lombaires. Les dix-huit dernières sont les vertèbres caudales. Je donnerai en détail les raisons de ce classement dans la troisième partie de ma monographie des Dauphins longirostres.

La colonne vertébrale, vue de côté, présente une légère convexité vers le dos dans les régions thoracique et lombaire; vers la région sacrée, la colonne vertébrale s'abaisse, pour se prolonger en ligne droite, comme chez *Globiocephalus*, jusqu'à l'extrémité de la queue.

L'omoplate est extraordinairement large et sa forme diffère de celle de l'omoplate de tous les autres Cétacés. De l'extrémité antérieure, on connaît les os du bras et de l'avant-bras, ainsi que trois os du carpe de la rangée proximale.

Eurhinodelphis Cocheteuxi est la plus grande des trois espèces du genre. Il atteignait une longueur de 4^m50 à 5 mètres, tandis que *E. cristatus* variait de 2^m50 à 5 mètres, et *E. longirostris* de 2^m50 à 5 mètres.

Les Eurhinodelphides sont les Odontocètes les plus fréquents du

Boldérien d'Anvers. Leur excellent état de conservation, et d'autres raisons, comme la longueur du rostre, indiquent que ces animaux étaient des formes littorales et menaient, sans doute, une existence semblable à celle du *Pontoporia Blainvillei* à l'embouchure du Rio de la Plata.

A ce propos, il est très intéressant de constater que M. A. Rutot, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, a indiqué, dans son esquisse de la mer boldérienne, l'embouchure d'un grand fleuve aux environs d'Anvers. Cette interprétation concorde parfaitement avec les conclusions tirées de l'étude des Eurhinodelphides. Nous avons donc, ici, un exemple d'un cas où la géologie et la paléontologie arrivent au même résultat par des voies distinctes.

M. le PRÉSIDENT félicite M. le professeur ABEL de son intéressante communication et lui en exprime toute la reconnaissance de l'Assemblée.

La parole est donnée à M. DOLLO, qui, tout d'abord, promet un travail sur la grande Tortue fossile découverte par notre collègue HANKAR et faisant partie des collections du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, et passe ensuite à sa communication intitulée :

Le Pied de l'Amphiproviverra et l'Origine arboricole des Marsupiaux, par LOUIS DOLLO, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

I. — En 1899 (1), je me suis efforcé d'établir que *tous les Marsupiaux actuels* furent, un jour, *arboricoles*.

II. — Faute d'éléments, il me fallut, alors, renoncer à étendre mes conclusions aux *Marsupiaux fossiles*.

III. — Mais, déjà en 1900 (2), je pus combler cette lacune pour le *Diprotodon*, l'énorme Marsupial pachydermoïde du Pleistocène de l'Australie.

(1) L. DOLLO. *Les Ancêtres des Marsupiaux étaient-ils arboricoles?* MISCELLANÉES BIOLOGIQUES DÉDIÉES AU PROFESSEUR ALFRED GIARD A L'OCCASION DU XXV^e ANNIVERSAIRE DE LA FONDATION DE LA STATION ZOOLOGIQUE DE WIMEREUX (1874-1899). Paris, 1899. p. 188.

(2) L. DOLLO. *Le Pied du Diprotodon et l'Origine arboricole des Marsupiaux*. BULL. SCIENT. GIARD. 1900. Vol. XXXIII. p. 278.

Et il me fut possible de montrer que ce dernier est une sorte de Phalanger retourné de la Vie arboricole à la Vie terrestre, mais qui, au lieu de s'adapter au Saut, comme les Kangourous, s'est adapté à la Marche, en prenant l'allure d'un Pachyderme.

Cette interprétation fut admise dans les milieux compétents (1).

IV. — Aujourd'hui, il s'agit de l'*Amphiproviverra*, Marsupial du Miocène (Santa Cruz Beds) de la Patagonie.

M. W. J. Sinclair, de l'Université de Princeton (États-Unis), vient, en effet, de publier une importante Monographie dans laquelle ce Mammifère est étudié d'une manière détaillée (2).

On va voir que c'est une forme extrêmement intéressante et qui, elle aussi, confirme mes déductions de 1899.

V. — Les *Thylacynidæ* actuels ne comprennent plus qu'un seul genre : le genre *Thylacynus*.

Chez lequel le gros orteil a complètement disparu.

De façon qu'on peut se demander, si, en fait, — donc en dehors des raisons d'analogie, dont j'ai dû me contenter, à défaut de mieux, il y a sept ans (3), — les précurseurs de nos Thylacynes, c'est-à-dire les *Thylacynidæ* fossiles avec gros orteil fonctionnel, avaient, vraiment, un gros orteil opposable.

VI. — Et voilà que M. Sinclair nous arrive avec la série (4) :

THYLACYNIDÆ.	{	1. Gros orteil fonctionnel et opposable.	<i>Amphiproviverra</i> .
		2. Gros orteil rudimentaire, mais avec phalanges	<i>Cladosietis</i> .
		3. Gros orteil réduit à son métatarsien	<i>Prothylacynus</i> .
		4. Gros orteil disparu	<i>Thylacynus</i> .

(1) E. KOKEN. *Palaeontologie und Descendenzlehre*. Iéna, 1902. p. 22.

« Nach Dollo stammen alle Marsupialier von « arboricolen » Vorfahren; ... Neuerdings wurde der Fuss von Diprotodon australis beschrieben, einer riesenhaften, fossilen Form, die sich nach Art der Pachydermen bewegte. Hier hat sich das Fuss-skelett in einer ganz exceptionellen Weise mit den neuen Beanspruchungen abgefunden. »

(2) W. J. SINCLAIR. *Marsupialia of the Santa Cruz Beds*. REPORTS OF THE PRINCETON UNIVERSITY EXPEDITIONS TO PATAGONIA, 1896-1899. Vol. IV (Palæontology). Part III. 1906, p. 394.

(3) L. DOLLO. *Les Ancêtres des Marsupiaux*, etc. p. 196.

(4) W. J. SINCLAIR. *Marsupialia*, etc. p. 339 et Pl. LXI, fig. 1.

Naturellement, il n'est pas question, ici, d'une descendance en ligne directe, mais des étapes qui conduisent, chez les *Thylacynidæ*, d'un pied pentadactyle avec gros orteil opposable à un pied tétradactyle.

Car l'Évolution n'a pu se produire en sens inverse, ni Chronologiquement, ni Morphologiquement.

VII. — Par conséquent, *Thylacynus* est bien, également, un Marsupial retourné de la Vie arboricole à la Vie terrestre, mais qui, au lieu de s'adapter au Saut (Kangourous), ou à la Marche (Diprotodon), s'est adapté à la Course, en prenant l'allure d'un Chien.

C'est, d'ailleurs, ce que M. Sinclair exprime parfaitement quand il dit (1) :

« The peculiarities in podial structure observable in *Thylacynus* are readily understood, if interpreted as adaptive modifications. The foot structure of the common ancestor of the family was probably not unlike that in *Amphiproviverra*. Adaptation to a cursorial mode of progression resulted in a reduction of the hallux, as in *Prothylacynus*. With increase in speed and the assumption of a digitigrade gait the complete loss of the hallux and the curious shifting of the tarsal elements noticed in *Thylacynus* have been produced. »

VIII. — D'autre part, nous avons à distinguer, chez les Marsupiaux, deux Retours indépendants à la Vie terrestre :

1. Avant l'acquisition de la Syndactylie ;
2. Après l'acquisition de la Syndactylie, adaptation plus parfaite à la Vie arboricole.

IX. — Vu la nature de son pied :

1. *Thylacynus* appartient au premier Retour ;
2. *Diprotodon* appartient au deuxième Retour.

X. — *Amphiproviverra*, comme *Diprotodon*, confirme l'Origine arboricole des Marsupiaux.

M. le PRÉSIDENT remercie M. DOLLO de sa suggestive communication et signale la concordance des observations faites sur des animaux de régions absolument opposées. Il rappelle, à cette occasion, qu'il

(1) W. J. SINCLAIR. *Marsupialia*, etc. p. 407.

découvert, en 1880, au Jardin zoologique d'Anvers, un Kangaroo ayant un jeune dans la matrice. Cette découverte fit l'objet d'une note envoyée sous pli cacheté à l'Académie des Sciences, mais il ignore toujours la suite qui y fut réservée.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne ensuite lecture du travail de M. RENÉ CAMBIER sur la

Découverte, dans le terrain houiller supérieur de Charleroi, d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé),
par RENÉ CAMBIER, ingénieur aux Charbonnages-Réunis de Charleroi.

Dans son remarquable travail sur la *Stratigraphie du Bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre*, M. X. Stainier a signalé comme dernier niveau à faune nettement pélagique un banc situé à environ 50 mètres du toit de la veine Sainte-Barbe de Floriffoux et contenant des *Lingula mytiloides* et des écailles d'*Elongyctis* (1).

Il m'a été donné récemment de retrouver *Lingula mytiloides* au puits n° 12 des Charbonnages-Réunis de Charleroi, à 6 mètres environ sous la couche Duchesse (ou Naye à Bois), c'est-à-dire à environ 450 mètres en stampe normale plus haut que le niveau où ce fossile avait été précédemment rencontré. Voici la coupe des terrains à l'endroit où a été faite la découverte :

COUPE PAR LE BOUVEAU NORD A L'ÉTAGE DE 605 MÈTRES DU PUIS N° 12
DES CHARBONNAGES-RÉUNIS.

Cote : — 448^m10.

Inclinaison générale : 48°.

	Épaisseur.
Couche Duchesse (Nord).	
Mur gréseux	0,40
Schiste gréseux	0,40
Schiste gréseux	0,90
Grès.	0,80
Schistes à nodules carbonatés	0,28
Psammite	0,14
Schiste	0,02
Schiste dur	0,27
Schiste dur	0,26
Schiste.	0,06
Schiste.	0,08
Schiste.	0,37

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, 1901, MÉM., p. 46.

Schiste	0,40	Bancs à Lingules.
Schiste	0,29	
Schiste	0,10	
Sidérose	0,02	
Schiste	0,12	
Sidérose	0,02	
Schiste	0,10	
Sidérose	0,03	
Schiste	0,10	
Sidérose	0,03	
Schiste	0,15	
Sidérose	0,05	
Schiste	0,30	

Le mur de Duchesse à cet endroit, est gréseux sur une hauteur de 2^m50 environ. En profondeur, il passe insensiblement au schiste psammitique, puis au schiste gris, puis enfin à un schiste noir caractéristique à rayure grise, se débitant en parallélipipèdes allongés, interstratifié par des lits minces fortement carbonatés et plus ou moins réguliers.

C'est ce schiste qui contient en grande abondance *Lingula mytiloides* J. Sow. Cette espèce y apparaît en deux variétés, dont la plus abondante ne mesure pas plus de 4 millimètres sur son plus grand axe et présente une certaine analogie avec *Lingula parallela* Phillips. L'autre variété mesure environ 6^{mm}5.

Dans toute l'épaisseur du dépôt, mais plus particulièrement vers le dessous et vers le dessus, on rencontre *Carbonicola subrotunda* Brown. Enfin, outre plusieurs fragments de coquilles, difficilement déterminables, et quelques débris végétaux assez volumineux, mais profondément macérés, il me reste à signaler une écaille de poisson que M. le professeur Cornet, qui a eu l'extrême obligeance de revoir mes échantillons, rapporte au genre *Rhynchodopsis*.

D'une façon générale, la finesse extrême du schiste du dépôt, l'association fréquente des deux valves des Lingules et surtout le bel état de conservation des *Carbonicola* indiquent un dépôt en eau calme.

La rareté relative des débris végétaux, consistant uniquement, semble-t-il, en débris ligneux flottés, fait de plus supposer un dépôt en eau profonde, constitué à une certaine distance de la côte.

Cette découverte méritait, je pense, d'être signalée parce qu'elle fixe un solide point de repère pour la synchronisation des deux bassins de Charleroi et de Liège.

En effet, M. Stainier retrouvant, au toit de la veine Grand-Bac, au charbonnage de Gosson-Lagasse, un banc à Lingules séparé par un

hiatus considérable du dernier niveau connu, avait lui-même indiqué la probabilité et l'intérêt d'une découverte semblable dans le bassin de Charleroi, et fixé aux environs de la veine Cense ou veine à Clous la zone des recherches à entreprendre (1). *Lingula mytiloides* n'a été retrouvée qu'à 40 mètres environ plus bas en stampe verticale, distance bien minime si l'on considère la modification profonde des stamperies de nos bassins, même sur de faibles distances.

De même qu'à Liège, les bancs à *Lingules* de Charleroi semblent localisés dans les parties les plus profondes du bassin. Le niveau traversé par le puits n° 12 à la cote — 521.90 existe encore à l'étage de 605 mètres du même puits à 200 mètres au Nord; mais, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu jusqu'ici le découvrir dans le comble Nord à l'étage de 532 mètres du puits n° 1, soit à une distance approximative de 1 250 mètres du puits n° 12 (cote — 562.60). Il y a donc là des conditions de dépôt en bas-fond marin, très analogues à celles observées par M. Stainier dans le bassin de Liège et une présomption de plus en faveur de la contemporanéité des deux gisements.

A la suite de cette communication, M. SIMOENS fait remarquer que M. STAINIER a déjà indiqué des niveaux fossilifères marins au-dessus de la couche de Bouffioux.

La parole est continuée à M. SIMOENS pour sa communication sur

La notion du temps nécessaire à la formation d'une chaîne plissée.

(Le manuscrit de l'auteur n'étant pas rentré en temps, malgré une attente prolongée jusqu'en janvier 1907, il est passé outre aux impressions. — Ce travail sera éventuellement inséré dans le procès-verbal de la séance de décembre.)

Il est donné lecture de la note de M. D^r HANS POHLIG sur

Une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn, par H. POHLIG, professeur à l'Université de Bonn.

Après avoir découvert, l'année passée, des traces de cétacés dans les sables marins ferrugineux du Tertiaire moyen de Dusseldorf, j'ai réussi,

(1) Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XIX, 1905, Mém., p. 116.

cette année, à trouver des objets beaucoup plus intéressants dans les assises moins anciennes du Bas-Rhin.

Il y a une vingtaine d'années, j'ai publié dans les *Comptes rendus de la Société de Bonn* ma découverte de cailloux fossilifères silicifiés, recueillis dans certains sables près de cette ville, mais que l'on cherche en vain dans les alluvions du Rhin. Actuellement, j'ai trouvé des cailloux caractéristiques de ce même genre dans les alluvions récentes de la Meuse, à l'Ouest de la ville de Clèves, près de la frontière. Récemment, j'ai pu beaucoup augmenter mon ancienne collection de cailloux silicifiés de Bonn et, comparant les fossiles qui s'y trouvent, j'ai pu constater que ce sont des espèces de l'*Oxfordien silicifié* provenant de la vallée de la Meuse, près de Mézières et de Sedan, dans l'Ardenne française : *Millericrinus echinatus*, *M. Dudressieri* d'Orb., *Serpula gordialis* Schloth (très répandue), *Terebratula bucculenta* Sw., *Ostrea sandalina* Gf., *Ostrea gregaria* Sw. pouvaient être déterminés.

Ces fossiles oxfordiens ne se trouvent dans un tel état de conservation, si caractéristique, que dans ces sables curieux de Bonn, ainsi qu'au Nord et au Nord-Ouest, sous forme de cailloux et, dans les Ardenes françaises, en couches sédimentaires.

A l'état de cailloux, on les a découverts récemment en plusieurs endroits, plus au Nord et au Nord-Ouest de Bonn, dans la direction de Cologne, Duren et Aix-la-Chapelle, dans les sables des plateaux. M. von Dechen (1) a signalé comme cailloux fluviatiles de Geilenkirchen près d'Aix-la-Chapelle, un porphyroïde et un « *Ammonites* cf. *coronatus* » silicifié, qu'il attribue provisoirement à un transport de la Meuse (je crois qu'il s'agit plutôt d'un *Cardioceras* cf. *goliathum* oxfordien).

Enfin, je puis ajouter maintenant, comme cailloux provenant des sables à cailloux oxfordiens de Bonn, des fossiles provenant de contrées moins éloignées vers l'Ouest; ce sont des calcaires caractéristiques du Carbonifère, que l'on trouve au Sud d'Aix-la-Chapelle, et des fossiles silicifiés du Crétacé et du Tertiaire moyen marin, qui ne me paraissent pas pouvoir avoir d'autre provenance que la Belgique méridionale.

A la suite de toutes ces découvertes, il n'y a plus de doute à avoir sur ce qui paraissait probable, du reste, dès le début des recherches, que les dépôts de Bonn dont il s'agit proviennent des alluvions anciennes de la Meuse et que, conséquemment, *l'embouchure de la*

(1) *Erläut Geol. Karte d. Rheinpr.*, II, 1884, p. 758.

Meuse, ou tout au moins une partie, se trouvait autrefois tout près de l'endroit où est située actuellement la ville de Bonn.

C'était à une époque où la formation des vallées du système fluvial n'était pas encore commencée, les dépôts de cailloux fluviaux étant encore restreints aux plateaux. Mais étudiant la carte, on voit clairement, même aujourd'hui, que le système des vallées de la Meuse *reste fidèle à l'ancienne direction qui avait amené la première embouchure près de Bonn*, jusqu'à une distance d'à peu près 60 kilomètres et sur une étendue de plus de 150 kilomètres. La ville de Bonn se trouve dans le prolongement Est de la ligne droite formée par les vallées : a) de la Vèze (1), des environs de Montjoie (où la vallée de la Call et, à l'autre bord du Rhin, la vallée de la Sieg prolongent la même ligne à l'Est) jusqu'au delà d'Eupen et Verviers jusque Liège; b) de la Meuse elle-même de Namur à Liège; c) de la Sambre, des environs de Maubeuge (France), à Namur. C'est dans cette ligne de vallées que circule principalement le chemin de fer direct d'Aix-la-Chapelle à Paris.

La déviation de l'ancienne Meuse près de Liège, de la direction Nord-Est jusque près de la direction Nord, depuis l'époque du début de la formation des vallées, jusqu'au cours récent au delà de Maestricht, a été causée probablement par un *relèvement des Ardennes et de l'anticlinal d'Aix-la-Chapelle*, relèvement dont l'existence récente encore est prouvée par les tremblements tectoniques du *Herzogenrath*.

Ces relèvements ont formé des chaînes qui, de même qu'on le voit dans les montagnes du Harz et du Thuringerwald, sont dirigées presque perpendiculairement aux lignes tectoniques primaires paléozoïques de notre Dévonien rhénan; la direction presque équatoriale des premiers a succédé à celle presque parallèle au méridien de ces lignes, indiquée notamment par l'ancien canal marin du Dévonien moyen et du Triasique dans l'Eifel et par la formation de la vallée de la Kyll dans cet ancien canal.

J'ai parlé, dans mon aperçu précité, de la composition pétrographique singulière et de l'utilisation technique spéciale qui sont caractéristiques pour ces anciens sables et cailloux de la Meuse près de Bonn; ils sont souvent mêlés finement à du sable ou à de l'argile plastique tertiaire ligniteuse, qui se trouvait au-dessous et a été détruite partiellement.

Selon la situation réciproque de ces deux espèces de gisements, il

(1) C'est le cours d'eau connu également dans la carte de H. VON DECHEN sous le nom de Weser et qui porte le nom de Vesdre en Belgique.

semble que les premières alluvions de la Meuse près de Bonn sont un peu plus anciennes que celles du Rhin dans cette contrée et qu'elles ont peut-être commencé à se déposer déjà à l'époque de la formation du crag du Limbourg et de la côte pliocène de Tegelen et Belfeld. De telles conditions pourraient sans doute éclaircir un peu le problème des sables et cailloux singuliers plus anciens, interposés dans notre formation ligniteuse du Tertiaire moyen. On a trouvé jadis des restes d'un Mastodonte dans les dépôts situés au-dessus du banc ligniteux près de Bonn. Près du village de Lengsdorf, il y a déjà quelques cailloux de caractère rhénan (Dévonien inférieur) parmi ceux de caractère moséen; mais ce n'est qu'au-dessus de cette dernière assise que les cailloux spécialement rhénans sont plus répandus.

Les fossiles silicifiés susdits des alluvions anciennes moséennes de Bonn, dont il est question dans cet aperçu, ne s'y trouvent pas souvent dans un état de conservation relativement bon; beaucoup de patience et de temps sont nécessaires pour en recueillir une petite collection aussi complète que la mienne; la plupart de ces fossiles sont plutôt disséminés en fragments minces blanchis dans les sables de jardin; ils sont moins aisés à trouver dans les sablières, où ils se rencontrent dans des assises rares et peu épaisses.

Parmi les cailloux, il en est, tels ceux de silex, qui contiennent des coquilles d'eau douce silicifiées provenant de la formation ligniteuse de l'Ouest, notamment des *Planorbis* et des *Limnæus*. On y trouve, en outre, des cristaux entiers, roulés et transparents, de quartz, ayant jusqu'à 5 centimètres de long et 2 centimètres de large.

Quant au bon état de conservation de quelques-uns de ces fossiles silicifiés de Bonn, transportés si loin de leur gisement primitif, il faut noter que nous possédons des représentants du même phénomène depuis bien plus longtemps, entre autres les *Astylospongidae* scandinaviennes et les *Goniatites sphaericus*, très bien conservés aussi, à l'état silicifié, dans les dépôts fluviaux de l'Allemagne du Nord. En plusieurs endroits, les éponges y sont les derniers restes des cailloux siluriens glaciaires de provenance scandinave.

Il y a beaucoup à faire encore pour éclaircir tous les points intéressants (1) concernant les alluvions anciennes de la Meuse et indispensables surtout à une représentation cartographique de

(1) Il s'agirait surtout, entre autres, des grands dépôts de cailloux, problématiques jusqu'ici, des environs de Montjoie et de Lammersdorf.

celles-ci. C'est à cette synthèse future que mes modestes aperçus pourront servir de matériaux préliminaires.

À la suite de cette communication, distribuée à quelques collègues en épreuves préalables, M. le Secrétaire général a reçu la note ci-après de M. STAINIER :

J'ai lu avec un vif intérêt les découvertes signalées par M. POHLIG ; si elles viennent à se confirmer, elles amèneraient des conclusions très importantes. Seulement, il me semble que, jusque maintenant, ces découvertes manquent encore de précision, ou de force probante. Peut-être M. POHLIG a-t-il encore d'autres faits, plus précis, à signaler, ou des déterminations plus complètes et plus nombreuses d'éléments caillouteux, mais dans ceux qu'il cite, je ne vois pas jusqu'ici de preuve absolue.

Il faudrait aussi comparer les cailloutis de Bonn avec nos différents cailloutis belges de la Meuse.

En principe, je ne vois aucune objection à ce que le fleuve qui a déposé le cailloutis *Onx* aille se jeter dans le Rhin à Bonn.

Une comparaison attentive des cailloutis de part et d'autre tranchera la question pour ou contre.

M. Van den Broeck a reçu également, à ce sujet, une note de M. LORIÉ, qui n'est pas de l'avis de M. POHLIG, lequel, d'après notre confrère, semble avoir tiré des conclusions, sinon erronées, du moins prématurées, des découvertes qu'il a faites et qui réclament une élaboration critique plus complète.

M. VAN DEN BROECK propose de faire part de ces observations à l'auteur et partage l'avis de M. STAINIER d'inviter le Dr POHLIG à faire une sérieuse comparaison des éléments caillouteux découverts tant en Belgique qu'à Bonn.

Il signale qu'avec M. STAINIER il a constaté, dans des cailloux oolithiques des hauts plateaux de la Meuse, des Gastropodes, assurément mal définis, mais qui paraissent jurassiques. M. PAUL COMBES, du Muséum de Paris, s'occupe précisément d'étudier nos cailloux oolithiques belges et de les comparer avec des cailloux analogues de diverses régions françaises et autres.

M. le BARON GREINDL. — La communication de M. le professeur Pohlrig est du plus haut intérêt pour nous, bien qu'elle soit particulièrement

gênante; personne jusque maintenant n'avait, je crois, pensé à tracer un bras de la Meuse dans la direction de Bonn, et cela oblige à une revision consciencieuse des hypothèses émises, afin de les accorder avec ce fait nouveau.

Pour moi, je considère comme absolument décisive la réunion, dans des sables d'alluvions, de fossiles oxfordiens, de fossiles du Calcaire carbonifère et des fossiles du Crétacé et du Tertiaire moyen de la Belgique. Les premiers pourraient avoir été apportés par la Moselle; l'auréole du Jurassique supérieur n'en est pas tellement éloignée qu'il soit difficile d'admettre que la Moselle a contribué au décapement de l'assise oxfordienne; mais le Calcaire carbonifère exige une rivière venant de Belgique, de même que les fossiles crétacés.

Quant au Tertiaire, tant de couches en ont disparu, dont il reste quelques vestiges, que nous ne pouvons leur donner du poids comme certificat d'origine.

Où nous avons peine à suivre M. le professeur Pohlig, c'est dans sa considération du sillon Sambre-Meuse, qu'il prolonge par la Vesdre et la Call. M. Cornet, dans *l'Étude sur l'évolution des rivières belges*, a déjà fait ressortir combien peu homogènes étaient les vallées de la Sambre et de la Meuse; il a nettement déclaré que ces rivières, dans le tracé du synclinal tectonique, étaient subséquentes. Pour nous, le même caractère est hors de conteste pour la Vesdre, dont la vallée tourmentée ne paraît nullement la suite du majestueux tracé de la Meuse entre Liège et Namur.

Je ne crois pas davantage à une déviation de rivière due à un relèvement de l'anticlinal d'Aix-la-Chapelle, qui explique que la Meuse ait maintenant la direction Nord après avoir porté ses eaux vers l'Est. En premier lieu, il me semble que les lignes orographiques tertiaires restent bien conformes à la direction des plis hercyniens, c'est-à-dire approximativement Sud-Ouest à Nord-Est, et la direction Düren-Trèves n'est qu'un synclinal transverse paléozoïque. Si la Kyll lui a donné un regain hypsométrique, il faut l'attribuer à la facilité avec laquelle les calcaires du Devonien moyen se laissent pénétrer par les eaux; ensuite, le plus souvent, les rivières n'obéissent pas aux mouvements tectoniques, et nombreux sont les exemples de trajets surimposés.

La déviation de la Meuse ne doit-elle pas être rattachée à la cause si générale qui a fait dévier vers l'Ouest tous les fleuves de la plaine de l'Allemagne du Nord depuis la Vistule? Forcément, lorsqu'une calotte glaciaire vint recouvrir tous les débouchés fluviaux dans la plaine, les eaux descendant des collines de l'Europe centrale durent se

tondre en un grand courant avec celles qui jaillissaient de la calotte, pour chercher en commun un débouché vers la mer du Nord. L'accumulation des alluvions amenait un déplacement graduel des confluent, dont la trace est d'une netteté remarquable. Évidemment, le phénomène est moins patent pour le Rhin et la Meuse; néanmoins, en amont de Wesel, la déviation brusque du Rhin semble bien attribuable à cette cause générale glaciaire.

Quant au tracé de l'ancienne Meuse de Liège à Bonn, il ne nous sourit guère; il recoupe directement le plus important contrefort du massif des Hohe Veen, suite de notre plateau de la Baraque-Michel. En 1896, dans une excursion combinée de la Société royale malacologique et de la Société géologique, M. Forir montrait au pays de Herve les restes fragmentaires d'une ancienne rivière puissante, qu'il traçait du Nord de Saint-André, où ces alluvions occupent la cote 150. Combien singulière devient cette rivière, qui coule en sens inverse de la pente générale entre les deux bras d'un fleuve! Ne serait-il pas plus logique d'y voir le bras de la Meuse dirigé vers Bonn? Évidemment, il est très désagréable de faire usage de mouvements tectoniques, mais je suis aidé en cette circonstance par M. le professeur Lobest. Dans la discussion qui suivit les excursions, il émit l'opinion que le pays de Herve était un compartiment à part, jouant isolément dans le travail de l'écorce, et en particulier, si sa couverture crétacée avait été respectée par l'érosion, c'était qu'il s'était abaissé par rapport au Cendro. Ainsi donc, pour conclure, nous émettons les hypothèses suivantes :

1° La rivière dont les traces ont été trouvées par M. Forir est un ancien bras de la Meuse, qui se présente actuellement, par suite d'une oscillation du pays de Herve, en contre-pente;

2° C'est peut-être ce bras qui se dirigeait vers le Rhin et a apporté dans le golfe de Bonn des fossiles oxfordiens et du Tertiaire de Belgique;

3° C'est un de ses affluents qui lui a apporté les fossiles calcaires d'Aix-la-Chapelle;

4° Les dépôts de plateaux de Montjoie et Lammersdorf s'expliquent par la résistance à l'érosion par les eaux de ce massif dont toute la masse centrale est formée de quartzites et phyllades reviniens très peu altérables.

En réponse à quelques-unes des remarques qui précèdent, qui lui ont été communiquées avant la séance, M. POHLIG a envoyé la note ci-après :

M. POHLIG fait observer que les cailloux oolithiques belges proviennent d'un niveau plus bas et plus éloigné, d'un temps moins reculé ; ils ont moins de résistance contre le transport fluvial et ne sont pas parvenus, par conséquent, jusque dans les alluvions moséennes au delà de Maestricht.

Les assises oxfordiennes silicifiées des Ardennes ne sont pas oolithiques ; il n'y a aucun doute qu'on trouvera leurs cailloux en Belgique aussi, si on les y cherche. Elles affleurent d'ailleurs dans le cours supérieur de la Meuse.

L'autorité de M. von Dechen seul, qui a admis provisoirement l'origine moséenne des cailloux jurassiques et porphyroïdiques de Geilenkirchen, suffirait à soutenir ma théorie de l'origine des fossiles oxfordiens de Bonn.

Les intéressantes trouvailles du jeune *Erich Kaiser*, minéralogiste de Giesen, ne peuvent être que d'une provenance et d'une nature entièrement différentes, car elles ont été faites dans la région de la Brohl et de la Moselle, où, d'aucune direction, des fossiles oxfordiens ne peuvent avoir été transportés.

Ce sont des oolithes siliceuses provenant de notre *Tertiaire moyen* où elles se sont formées sur place, au sein de sources thermales, aussi bien que les autres *silicites*, qui forment des bancs et des nodules, et que les *sphérosidérites* en bancs et en nodules dont les oolithes sont très répandues dans notre Tertiaire.

M. Pohlig a décrit les derniers il y a plus de vingt ans (*loc. cit.*).

Il n'a pas trouvé d'oolithes avec les cailloux silicifiés oxfordiens de Bonn ou d'ailleurs.

Il y a aussi nombre de *silicites noires*, formées *sur place* au Tertiaire moyen rhénan, aux lignites de Rott, de Orsberg, à Muffendorf près de Sodesberg, etc.

Au musée d'Aix-la-Chapelle, il y a une *foule de grands cailloux moséens* trouvés aux environs de cette ville.

M. le capitaine RABOZÉE résume ensuite le travail de M. DIENERT intitulé :

F. DIENERT. — Contribution à l'étude de la température des sources.

La détermination de la température des sources est une opération simple et très utile quand il s'agit d'études d'hydrologie.

Il nous a semblé intéressant de synthétiser, pour les sources dont les

eaux circulent à plus de 40 mètres de profondeur, c'est-à-dire sont insensibles aux variations de la température de l'air, les résultats qu'on peut être amené à constater.

L'expérience a appris que, même dans les terrains fissurés, certaines sources ont une température constante à 0°1 (limite de sensibilité des thermomètres que nous employons). Telles sont les sources captées dans les vallées du Loing et du Lunain par la ville de Paris. Pour cela, il faut que les eaux souterraines restent dans le sol un temps suffisamment long, après avoir circulé à travers des fissures assez étroites, pour se mettre en équilibre avec le degré géothermique du sol, lequel représente la température *constante* des eaux de la réserve souterraine.

Beaucoup de sources peuvent recevoir des eaux mal filtrées, quoique leur température demeure constante. Nous ne suivrons donc pas M. Martel (*) dans toutes ses conclusions. Il est évident que c'est parmi les sources à température constante qu'on trouvera celles dont les eaux sont les mieux purifiées; au point de vue hygiénique, on arrive seulement par cette méthode à faire une première sélection.

Au point de vue utilisation et amélioration des eaux, l'étude des variations de la température est intéressante.

Supposons, comme premier cas, une source alimentée, d'une part par un volume ω des eaux de la réserve souterraine à la température θ , d'autre part par les eaux infiltrées d'une rivière dont le débit, arrivant à la source, est ν avec une température t . La circulation souterraine de ces dernières est supposée se faire très rapidement à travers un canal aussi régulier et large que possible.

En présence d'une telle situation, on peut prévoir que les eaux infiltrées de la rivière n'auront pas le temps de se réchauffer pendant leur parcours souterrain, parce que la durée de séjour sous terre sera faible, que le contact avec le sol sera réduit au minimum et que, par suite de l'uniformité de section du canal, ces eaux ne trouveront pas sur leur trajet une masse d'eau suffisante pour modifier leur température initiale.

Dans ces conditions, la température de la source sera celle du mélange de ces deux eaux, c'est-à-dire

$$T(\nu + \omega) = \nu t + \omega \theta,$$

d'où

$$T = t + \frac{\omega}{D} (\theta - t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I)$$

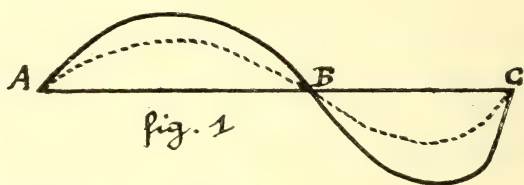
si on pose $D = \nu + \omega$.

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1904.

Considérons que les variations de t soient représentées par une courbe ayant sensiblement la forme d'une sinusoïde. La discussion de la formule (1) montrerait que les variations de T seraient également représentées par une sinusoïde plus ou moins compliquée.

Quand la température des eaux de la rivière sera celle de la réserve souterraine, il est évident qu'en se mélangeant à des eaux de même température, celle-ci restera constante. C'est ce que la formule (1) indique pour $t = \theta$.

En portant sur le papier les temps en abscisses et les températures en ordonnées, on aura deux courbes, dont la figure 1 représente le dispositif général. Les points A, B, C sont sur une même ligne droite représentant la température θ (*).



C'est le schéma de la courbe, publiée dans un mémoire antérieur du *Bulletin de la Société belge de Géologie* (t. XVIII, 1904, p. 114), relative à la source de l'Abîme et aux eaux engouffrées de la Blaise, pour laquelle on trouve aux points A, B, C :

$$A = 11^{\circ}8$$

$$B = 11^{\circ}75 \text{ (en prenant les moyennes)}$$

$$C = 12^{\circ}.$$

Il y a un an, les riverains de la Blaise ont obstrué les bétouilles de la rivière qui communiquaient avec la source. Celle-ci a baissé de débit (nous avions prévu un débit de 46 litres, pour quand le travail d'obstruction aurait été terminé, on n'a obtenu que 38 litres à la seconde) et la température est actuellement très sensiblement uniforme (entre $11^{\circ}6$ et $11^{\circ}8$). Ceci confirme donc très suffisamment nos conclusions antérieures de 1904.

Les riverains de la Blaise situés à l'aval de la source de l'Abîme hésitaient à contribuer pécuniairement au travail d'obturation des bétouilles. Pour eux, le volume d'eau perdue par la rivière ressortait à

(*) La courbe en trait plein représente les variations de température de la *rivière*, celle en traits interrompus les variations de la température de la *source*.

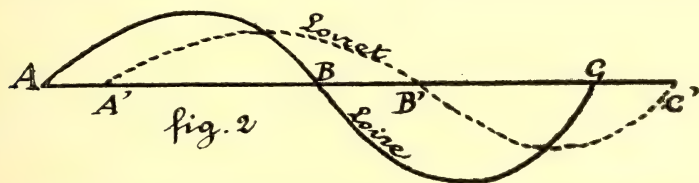
la source, par conséquent ils n'avaient rien à gagner au travail projeté. Grâce aux recherches dont j'ai entretenu la Société en 1904, on a pu convaincre ces riverains que la Blaise perd bien 200 litres à la seconde en amont de la source de l'Abîme, mais que celle-ci et la petite émergence voisine ne reçoivent guère que 100 litres, d'où une perte pour eux de 100 litres environ à la seconde. Ces conclusions se sont donc trouvées vérifiées. C'est pourquoi j'estime que l'examen critique des températures des sources peut être très utile dans certains cas particuliers d'hydrologie.

Considérons maintenant une rivière s'engouffrant dans le sol et venant ressortir, sans aucun mélange d'autres eaux, à une source ou à un ensemble de sources déterminées. Nous considérerons que les canaux souterrains peuvent être irréguliers, mais que les lacs souterrains placés sur leur parcours sont de dimensions telles qu'à chaque instant il y ait mélange intime entre leurs eaux et celles engouffrées de la rivière souterraine.

Tant que la température de la rivière sera supérieure à celle de la source, celle-ci gagnera de la chaleur et sa température montera jusqu'au moment où celle de la rivière lui sera inférieure. A ce moment, elle atteindra son maximum. Quand la rivière se refroidira au-dessous de la température de la source, celle-ci baissera également jusqu'au moment où la rivière se réchauffant, elle pourra céder de la chaleur à l'émergence dont, à cet instant, la température sera minimum.

En un mot, c'est au moment où les deux courbes de température se couperont que celle de la source passera par un maximum ou un minimum.

M. Janet (*) a démontré cette situation par les mathématiques et a appliqué ces conclusions à la source du Loiret. La figure 2 représente schématiquement les variations de température de la Loire et du Loiret. Contrairement à ce qu'on trouve figure 1, les points A, A', B, B', C, C',

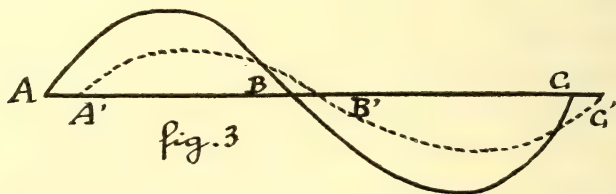


situés sur la ligne représentant la température des eaux de la nappe souterraine, ne sont pas réunis deux par deux.

(*) *Travaux de la Commission de l'Observatoire de Montsouris, 1901.*

On comprend très bien que plus le parcours de la rivière souterraine sera court et moins il y aura de lacs souterrains, plus la courbe des températures de la source se rapprochera de celle de la rivière. La courbe des températures de l'émergence se rapprochera d'autant plus de la ligne AC que les canaux souterrains seront fins et que la durée de séjour des eaux dans le sol sera plus longue. Il est évident que si on a à choisir entre plusieurs sources ainsi alimentées par une rivière souterraine, il faudra, toutes choses égales d'ailleurs, prendre celle dont la courbe des températures est la plus aplatie.

Les figures 1 et 2 représentent deux cas bien définis. Entre eux, il y a tous les intermédiaires. Une source peut être considérée comme étant alimentée par un mélange d'eaux dont les températures suivent les unes le premier cas, les autres le deuxième cas. On a alors un système de deux courbes représenté par la figure 3. Son interprétation est assez difficile. En règle générale, plus les points A et A', B et B', C et C' seront rapprochés, plus la source recevra d'eaux suivant notre premier cas.



Au contraire, plus ces points seront éloignés, plus les eaux souterraines se rapprocheront de notre deuxième cas. Enfin, plus la courbe des températures se rapprochera de la ligne AC (représentant la température θ de la nappe), plus le séjour dans le sol sera long, ou les fissures fines ou la réserve souterraine grande.

En hiver, à l'époque des grandes eaux, certains canaux souterrains débitent surtout des eaux superficielles et peu d'eaux de la réserve souterraine. Pendant un certain temps, la courbe des températures de la source suit le premier cas. En été, au contraire, la variation de la température est représentée par une ligne droite, parce que la majorité des eaux viennent de la réserve souterraine. La discussion de pareils cas nous entrainerait trop loin, surtout parce qu'il nous faudrait prendre des cas particuliers, et entrer alors, forcément, dans des descriptions préliminaires assez longues.

La température des sources peut encore servir quand, constatant un changement du degré de minéralisation d'une source au moyen de la

conductibilité électrique, on veut en connaître la cause. Quelquefois ces changements dans le degré de minéralisation d'une source tiennent à un changement de régime souterrain. Ainsi, par exemple, la fontaine Saint-Martin, à Rigny-le-Ferron (vallée de la Vanne), est alimentée en hiver par une nappe voisine dont les eaux ont une résistivité approchant de 2 350 ohms. En été, quand cette nappe tarit, la résistivité de la source monte à 2 600 et 2 700 ohms, parce que les eaux qui alimentent cette source viennent d'un autre périmètre d'alimentation. En général, ces variations de régime sont rarement accompagnées de variations dans la température. Au contraire, toutes les fois qu'une variation de la température tient à un apport d'eau superficielle, nous avons constaté une augmentation de la résistivité électrique des eaux.

Ainsi à la Dhuys, pour une variation de 0°5 (non négligeable malgré l'opinion de M. Martel), on trouve une augmentation de plus de 200 ohms de la résistivité. Pour la source de Champy, voisine de la précédente, la température baisse de 4° pour une augmentation de 4 000 ohms. A la Vanne, la température de la source d'Armentières varie de 0°2 à 0°3 et l'augmentation de la résistivité électrique est de 100 ohms. En règle générale, nous avons constaté que le rapport $\frac{\text{abaissement de température}}{\text{variation de résistivité}}$ varie de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{1000}$ quand il y a arrivée d'eau superficielle. Dans tous les autres cas, quand ce rapport est moindre que $\frac{1}{100}$, on a affaire à une variation du régime souterrain. Quant au rapport $\frac{\text{augmentation de température}}{\text{variation de résistivité}}$, sauf en été pour les sources qui, examinées en hiver, peuvent recevoir des eaux de ruissellement, il indique généralement un changement dans le régime hydrologique souterrain.

M. PUTZEYS, à la suite de la communication de M. DIENERT, présente quelques observations qu'il se propose de développer dans la prochaine séance.

M. PRINZ, en l'absence de M. DE MONTESSUS DE BALLORE, résume brièvement, en en faisant ressortir le côté utilitaire, le travail de notre collègue intitulé :

F. DE MONTESSUS DE BALLORE. — Sur les lois de répartition mensuelle des tremblements de terre.

Il semble exister dans toutes les sciences un certain nombre de questions dont les solutions, d'ailleurs fausses, résistent indéfiniment aux réfutations les mieux établies et font même perdre à des savants distingués la froide sérénité qu'ils devraient conserver toujours, quel

que soit le résultat des observations complètes et bien faites. Il est si commode de se retrancher derrière des statistiques une fois données pour croire tenir la clef d'un phénomène naturel, lorsqu'on se trouve en présence d'une relation, soi-disant indiscutable, avec un autre processus de la nature. C'est bien le cas des lois de répartition mensuelle des sismes, et l'on ne voit guère se publier de catalogues de tremblements de terre sans cet accessoire obligé. Par un heureux hasard, les tremblements de terre semblent, au moins pour nos régions froides, présenter une allure analogue à celle du baromètre tout le long de l'année, d'où la croyance indiscutée en une action sismogénique de la pression barométrique sur l'écorce terrestre. Il est inutile de démontrer que les tremblements de terre étant un phénomène purement géologique, l'effet à expliquer est hors de proportion avec l'action invoquée; il est non moins superflu de faire observer (1) que le rapport du minimum de nombre mensuel de sismes à leur maximum, et celui de leur différence au nombre total, tendent respectivement vers 1 et 0 lorsque les catalogues considérés sont de plus en plus étendus; rien n'y fait : le maximum sismique hivernal et le minimum estival jouissent de la même vogue qu'il y a un demi-siècle depuis les statistiques de Perrey. On oppose même aux malheureux contradicteurs de cet article de foi les résultats les plus récents de la sismologie moderne, qui, armée de ses délicats appareils, met les microsismes en relation probable avec les fluctuations barométriques, et plus certainement encore avec les variations de la verticale, cela sans faire la distinction entre deux phénomènes essentiellement différents, les macrosismes, d'origine géologique plus ou moins profonde, et les microsismes, minuscules frémissements de la partie la plus superficielle de l'écorce terrestre et qu'une infinité d'actions extérieures, encore mal débrouillées, peuvent provoquer, qu'elles soient dues à des causes naturelles ou artificielles.

Il ne paraîtra donc pas inutile, sans doute, d'apporter, dans le sens de la négation des lois de répartition saisonnière des tremblements de terre, une statistique portant sur 75 000 sismes, chiffre qui n'a jamais été atteint et qui doit être, il faut bien le dire, réduit aux environs de 60 000, pensons-nous, en raison des parties communes des catalogues sismiques utilisés. C'est incidemment que nous avons été récemment amené à nous occuper de nouveau de cette question, sans que son

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, 15 mai 1891.

importance ait été jugée suffisante pour pousser plus loin cette recherche relative à une question déjà jugée d'après ce qui a été dit précédemment. Mais un argument nouveau s'étant présenté de lui-même, il est bon de le faire connaître.

Le tableau général, donné plus loin, dégage immédiatement cette observation que : *la fréquence mensuelle sismique tend d'autant plus à manifester un maximum pendant la saison froide, d'octobre à mars, dans l'hémisphère septentrional, que les régions soumises à la statistique sont elles-mêmes plus septentrionales.* Pour l'hémisphère austral, faute de catalogues en nombre suffisant, le résultat obtenu est bien dans le même sens, mais pas assez probant pour qu'on ait cru devoir le reproduire. Cette loi de répartition résulte clairement du tableau suivant :

MOIS.	Nombre de régions.	Latitude moyenne.
Janvier	11	49.2
Janvier-Février	1	51.5
Février	4	32.5
Mars.	6	42.1
Avril.	3	31.8
Mai	5	32
Juin	2	16
Juillet	5	38.6
Août.	8	30.8
Août-Septembre	2	26.2
Septembre	2	48.7
Octobre	5	39.5
Octobre-Novembre . . *	1	51
Novembre	8	42.7
Décembre	11	43.1
Pas de maximum. . . .	2	23.7

En outre, plusieurs régions équatoriales, n'appartenant donc en propre à aucun des deux hémisphères, comme celles de l'archipel malais, n'accusent aucun maximum.

Or, il est facile d'interpréter ce résultat nouveau et, d'ailleurs, non cherché *a priori*. On sait combien les tremblements de terre légers — et c'est dans une énorme proportion la majorité — sont mieux ressentis, dans un rapport qui atteint 2 à 1, sinon davantage, par un observateur à l'abri d'une habitation et au repos, que par un autre au dehors et en état d'activité. Quelles sont donc les saisons où le plus grand nombre des habitants restent le plus longtemps dans les habitations et sans travailler assez énergiquement pour laisser échapper les faibles macrosismes? N'est-ce pas durant les mois froids dans les pays de haute latitude, pendant les mois les plus chauds dans les régions tropicales ou subtropicales? C'est bien ce que manifeste clairement le tableau général.

Ainsi l'existence d'un maximum mensuel de fréquence sismique résulte uniquement de conditions plus ou moins favorables relativement à l'observation des légères secousses du sol, ce qui dispense de chercher péniblement, ainsi qu'on l'a voulu faire de tant de façons, l'explication du maximum hivernal généralement admis pour nos pays de l'Europe moyenne. Cette raison d'ordre physiologique, quant à la perception des faibles macrosismes, trouve sa confirmation dans ce qui a été dit des pays équatoriaux, où les saisons chaude et froide, n'existant pour ainsi dire pas, ne peuvent donner naissance à un maximum hivernal et à un minimum estival; leurs populations y mènent toute l'année la même vie, ni plus ni moins extérieure ou renfermée, et la fréquence sismique apparente y reste uniforme aussi toute l'année.

L'influence de la latitude pour l'observation ne prend pas la forme d'une loi absolue et plusieurs régions tempérées montrent un maximum estival. C'est que le phénomène sismique échappe à toute régularité d'allure, de sorte que la répartition mensuelle est soumise à bien des hasards, tant que l'on ne possède pas des séries extrêmement longues. C'est si vrai qu'à lire ce tableau, on trouve pour une même région des maximums en des mois différents, suivant que l'on a consulté des catalogues correspondant à des périodes de temps elles-mêmes différentes.

On nous a fait observer avec raison que la latitude moyenne n'a pas de sens. Pour répondre à cette objection, il suffit de classer les régions suivant qu'elles sont au Nord ou au Sud du parallèle de 45°. On voit alors que presque toutes les premières ont leur maximum apparent

dans les mois froids, d'octobre à mars, tandis que les secondes manifestent une véritable indifférence, parce que les conditions de l'existence et de facilité à observer les faibles secousses s'y maintiennent à peu près constantes tout le long de l'année. Ce tableau est certainement beaucoup plus suggestif.

		LATITUDE DES RÉGIONS	
		> 45°	< 45°
Maximum apparent en saison	froide. . . .	25	23
	chaude	3	23
Pas de maximum		»	2

Nos d'ordre.	RÉGIONS.	AUTEURS des catalogues.	PÉRIODE des catalogues.	NOMBRE de sismes.	LATITUDE moyenne de la région.
--------------	----------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Janvier.

1	Suède.	Svedmark.	1892 - 1903	52	62
2	Nord de l'Europe et de l'Asie.	Perrey.	1000 - 1844	252	57
3	Grande-Bretagne . .	Ropper.	1739 - 1889	297	54
4	Bassin du Rhin . . .	Perrey.	801 - 1846	529	49
5	Basse-Autriche . . .	E. Suess.	1163 - 1873	118	48
6	Suisse et Tyrol . . .	Fuchs.	1865 - 1884	524	47
7	France	Perrey.	217 - 1843	656	47
8	Carinthie.	Höfer.	1201 - 1877	178	47
9	Laibach	Von Mojsisovics.	1851 - 1886	75	46
10	Caucase	Mouchketovv et Orlovv.	1669 - 1889	459	42.5
11	Caucase	Fuchs.	1865 - 1884	152	42.5

Janvier et Février.

12	Pologne	Láska.	1170 - 1877	49	51.5
----	-------------------	--------	-------------	----	------

N ^{os} d'ordre.	RÉGIONS.	AUTEURS des catalogues.	PÉRIODE des catalogues.	NOMBRE de sismes.	LATITUDE moyenne de la région.
--------------------------	----------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Février.

13	Piémont et Ligurie . . .	Mercalli.	1117 - 1895	1 572	45
14	Calabre	Mercalli.	1169 - 1895	2 592	39
15	Tokyo	Milne.	1876 - 1881 1883 - 1891	1 104	36
16	Nouvelle-Grenade et Venezuela.	Fuchs.	1865 - 1884	272	10

Mars.

17	Sibérie	Mouchketovv et Orlovv.	1700 - 1889	600	60
18	Hongrie	Schafarzik.	1882 - 1888	93	47.5
19	Roumanie	Hepites.	1892 - 1904	135	46
20	Italie	Perrey.	325 - 1847	984	40
21	Kyôto (Japon)	Omori.	797 - 1868	1 316	35
22	Shillong (Assam) . . .	Oldham.	1898 - 1902	1 263	25

Avril.

23	Carniole	Seidlet von Mojsisovics.	1895 - 1903	1 321	46
24	Grèce.	Eginitis.	1893 - 1899	3 754	37.5
25	Amérique centrale . . .	Fuchs.	1865 - 1884	190	12

Mai.

26	Styrie.	Hørnes.	1021 - 1870	173	47
27	Turquie d'Europe . . .	Agamennone.	1895 - 1896	374	40.5
28	Sicile.	Fuchs.	1865 - 1884	324	37
29	Mexique	Orozco y Berra.	1523 - 1889	1 378	23.5
30	Philippines	Obs. de Manille.	1890 - 1905	1 322	12.5

N ^{os} d'ordre	RÉGIONS.	AUTEURS des catalogues.	PÉRIODE des catalogues.	NOMBRE de sismes.	LATITUDE moyenne de la région.
-------------------------	----------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Juin.

31	Iles Sandwich . . .	Fuchs.	1865 - 1882	245	20
32	Amérique centrale . .	de Montessus.	1526 - 1885	801	12

Juillet.

33	Croatie, Esclavonie, Dalmatie, Bosnie, Herzégovine.	Kispatie.	1883 - 1903	1 864	44
34	Bulgarie	Watzoff.	1892 - 1905	664	43
35	Bosnie et Herzégovine.	Baillif.	1896 - 1901	204	42.5
36	Italie	Eredia.	1891 - 1900	3 886	40
37	Mexique	Obs. de Mexico.	1895 - 1902	1 117	23.5

Août.

38	Vésuve	Fuchs.	1865 - 1884	513	41
39	Italie	Cancani.	1891 - 1900	3 361	40
40	Janina	Pouqueville.	1801 - 1815	63	39.5
41	Turquie d'Asie . . .	Agamennone.	1895 - 1896	464	38.5
42	Zante	Barbiani.	1825 - 1863	1 326	38
43	Antilles	Poey.	1530 - 1858	639	17.5
44	Mariannes	Obs. de Manille.	1892 - 1902	80	15

Août-Septembre.

45	Péninsule balkanique, Syrie, mer Egée, Levant.	Perrey.	306 - 1850	423	40
46	Philippines	Saderra Masó.	1599 - 1889	1 017	12.5

Septembre.

47	Iles Britanniques . .	Davison.	1889 - 1903	225	54.5
48	Italie (moins la Sicile et le Vésuve).	Fuchs.	1865 - 1884	2 350	43

Nos d'ordre.	RÉGIONS.	AUTEURS des catalogues.	PÉRIODE des catalogues.	NOMBRE de sismes.	LATITUDE moyenne de la région.
--------------	----------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Octobre.

49	Norvège	Kolderup.	1899 - 1899	137	64
50	Russie d'Europe, Po- logne, Finlande.	Mouchketovv et Orlovv.	1000 - 1889	193	57 5
51	Californie	Holden.	1850 - 1886	949	40 5
52	Japon.	Tr. seism. Soc of Japan	1885 - 1889	2 997	38
53	Inde	Oldham.	1505 - 1869	320	20
54	Indes occidentales . .	Fuchs.	1865 - 1884	205	17.5

Octobre-Novembre.

55	Erzgebirge	Credner.	1875 - 1897	75	51
----	----------------------	----------	-------------	----	----

Novembre.

56	Autriche au Nord des Alpes.	Von Mojsisovics.	1897 - 1903	438	48
57	Bassin du Danube . .	Perrey.	801 - 1855	268	47
58	Suisse	Früh.	1880 - 1891	585	47
59	Bassin du Rhône . .	Perrey.	801 - 1845	184	45.5
60	Croatie, Esclavonie, Dalmatie, Bos- nie, Herzégovine.	Kispatic.	367 - 1882	1 084	44
61	Asie centrale	Mouchketovv et Orlovv.	1832 - 1889	201	40
62	Japon.	Omori.	1873 - 1899	18 086	38
63	Amérique du Nord . .	Fuchs.	1865 - 1884	552	37.5

Décembre.

64	Scandinavie et Islande.	Perrey.	1161 - 1845	214	61
65	Hongrie, Croatie, Tran- sylvanie.	Fuchs.	1865 - 1884	384	47.5
66	France	Fuchs.	1865 - 1884	193	47
67	Suisse	Volger.	802 - 1853	1 230	47

N ^{os} d'ordre.	RÉGIONS.	AUTEURS des catalogues.	PÉRIODE des catalogues.	NOMBRE de sismes.	LATITUDE moyenne de la région.
--------------------------	----------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------------------

Décembre (suite).

68	Péninsule balkanique et îles adjacentes.	Fuchs.	1865 - 1884	624	41
69	Espagne et Portugal .	Perrey.	1000 - 1846	201	40
70	Péninsule balkanique, Syrie, îles de la mer Égée, Levant.	Schmidt.	1859 - 1877	3 470	40
71	Nouvelle-Angleterre .	Brigham.	1638 - 1869	212	40
72	Zante	Schmidt et Fuchs.	1859 - 1878	246	38
73	San-Francisco, San-José, Santa-Clara (Californie).	Holden.	1850 - 1886	308	37.5
74	Algérie	Fuchs.	1865 - 1884	135	36

Pas de maximum.

75	Yokohama (Japon) . .	Streets.	1878 - 1881	130	35
76	Philippines	Saderra Masó.	1880 - 1889	465	12.5

Nota. — On trouvera peut-être dans ce tableau des chiffres ne concordant pas exactement avec ceux de certains des catalogues utilisés. Cela résulte de ce que la plupart des calculs ont été refaits et que nous avons parfois éliminé quelques tremblements de terre pour des raisons variées, ou au contraire compté d'autres pour deux.

M. le professeur W. PRINZ signale qu'il a été beaucoup question, en ces derniers temps, des poussières dites « vésuviennes » et il annonce qu'il remettra sous peu un rapport succinct fournissant les résultats de l'examen des sédiments recueillis à Bruxelles, et de la préparation, envoyée par M. STANISLAS MEUNIER, d'un échantillon de poussière obtenu à Paris le 11 avril.

Il constate que, de part et d'autre, il a découvert dans ces sédiments tous les produits de l'atmosphère tant de Bruxelles que de Paris, mais pas le moindre indice de poussière volcanique.

M. VAN DEN BROECK rappelle comment il fut appelé à proposer l'examen microscopique de la préparation de M. STANISLAS MEUNIER : un

professeur allemand contestait absolument l'arrivée des nuages poussièreux, d'origine vésuvienne, dans nos latitudes.

M. VAN DEN BROECK signale ensuite l'article de l'*Étoile belge* relatif à la *Houille dans le Tournaisis* et cède la parole à M. SIMOENS, qui combat, avec raison, comme suit, la possibilité de cette découverte.

Pourquoi on ne trouvera pas de charbon entre Péronnes et Péruwelz, par G. SIMOENS, docteur en sciences minérales.

D'après une annonce toute récente, on se proposerait de rechercher au moyen de sondages profonds le charbon qui existerait, selon certaines conceptions, dans le sous-sol de la région comprise entre Péronnes, au Sud-Est de Tournai, et Péruwelz.

On se base, semble-t-il, pour justifier ces recherches sur l'hypothèse d'une digitation de terrain houiller qui quitterait le bassin de Mons, situé un peu au Sud, pour se prolonger jusque dans la région susdite.

Des sondages auraient rencontré, paraît-il, du charbon en certains points de cette région, notamment à Lignette près Baugnies, Brasménil et Roucourt.

Malgré les résultats favorables dont on semble faire état, je n'hésite pas, pour des raisons de Géologie tectonique pure, à affirmer l'inexistence du charbon dans ces localités; je vais m'efforcer d'en faire la preuve et de montrer une fois de plus l'importance qu'il faut attacher à la Géologie tectonique. Elle m'autorise, en effet, à démentir ici les résultats annoncés de certains sondages qu'on décore habituellement du nom de faits.

Le bord Nord du bassin houiller de Mons suit une direction sensiblement Est-Ouest, et cette ligne extrême passe au Sud de Péruwelz et de Wiers. Pour que le charbon puisse se prolonger vers le Nord, il faudrait admettre l'existence en ce point d'une apophyse se reliant au bassin du Sud, suivant une direction soit Sud-Est, soit Sud-Ouest.

Il est impossible d'admettre vers Brasménil l'existence d'un prolongement du bassin houiller de Mons, qui se raccorderait à ce dernier bassin par Péruwelz et Blaton, attendu que depuis cette dernière localité jusqu'à la frontière et en passant par Péruwelz, on peut constater la présence du Calcaire carbonifère dans une succession de carrières. Il est donc matériellement impossible de supposer vers le Nord l'existence d'un bassin houiller qui se rattacherait au bassin de Mons par Péruwelz ou Blaton.

Reste à savoir si un prolongement du grand bassin du Sud ne pour-

rait exister en venant de la direction opposée, c'est-à-dire du côté occidental. Le raccordement se ferait alors par Callenelle; le charbon viendrait donc dans la région de Brasménil, non par le Sud-Est, mais par le Sud-Ouest.

Cette conception doit être également rejetée pour des raisons de tectonique.

Il est impossible, en effet, d'admettre l'existence d'une digitation du Houiller sur le bord Nord du bassin de cette région qui se rattacherait au grand bassin, suivant une direction Sud-Ouest — Nord-Est, et cela par suite de la conformation même des bassins de Mons, du Nord et du Pas-de-Calais.

On sait, en effet, qu'à partir de Sanson, le bassin houiller s'enfonce régulièrement en se dirigeant vers l'Ouest; or, arrivé en un certain point vers la longitude de Binche, le bassin, d'une manière générale, se relève en continuant vers l'Ouest, c'est-à-dire que du côté belge le bassin s'ennoye jusqu'au point indiqué. Au contraire, du côté français, le bassin s'ennoye vers l'Est.

S'il existe sur le bord Nord du bassin des digitations secondaires, elles doivent fatalement se raccorder au bassin principal dans le sens de l'ennoyage; c'est ce qui a lieu en différents points du bassin français notamment, où l'on voit ces petits synclinaux secondaires se rattacher au bassin principal suivant une direction Nord-Ouest — Sud-Est, c'est-à-dire dans le sens du plongement ou de l'enfoncement du bassin.

Comme au Sud de Wiers, le plongement du bassin continue à se faire vers l'Est, il est inutile de supposer au Nord de Wiers l'existence d'un bassin adventif qui se rattacherait au Houiller du Sud, suivant une direction opposée à celle de l'ennoyage.

Une autre hypothèse se présente : ne peut-il y avoir dans la région de Brasménil un bassin houiller entièrement isolé du bassin du Sud ?

Il ne pourrait exister en cet endroit que des lambeaux houillers pincés dans des failles verticales; mais ces petits bassins n'auraient qu'un tort, celui de ne pas contenir de charbon exploitable, ces lambeaux ne pouvant dans ce cas être que semblables à ceux existant dans le pays de Namur.

M. VAN DEN BROECK annonce enfin pour la prochaine séance une communication sur une très curieuse et très remarquable grotte qui vient d'être découverte à Engihoul, près de Liège, en face d'Engis, et qui promet de nous révéler de véritables merveilles.

La séance est levée à 10 h. 45.

SÉANCE MENSUELLE DU MERCREDI 21 NOVEMBRE 1906.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 4 h. 35 (39 membres sont présents).

En ouvrant la séance, M. le PRÉSIDENT fait part à l'Assemblée des distinctions honorifiques qui ont été accordées à certains membres :

MM. BOCKSTAEL, HOUBA, MOREAU et VAN MEENEN ont été promus officiers de l'Ordre de Léopold; MM. DELECOURT-WINCQZ et SINET ont été nommés chevaliers du même Ordre. (*Applaudissements.*)

Il annonce ensuite la mort de l'éminent historien M. LÉON VANDERKINDERE, professeur à l'Université libre de Bruxelles, bourgmestre de la commune d'Uccle, membre effectif de la Société. (*Condoléances.*)

Extrait de la Correspondance :

M. le *Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique*, par sa dépêche du 31 octobre écoulé, fait connaître qu'une somme de 2 000 francs sera prochainement liquidée en faveur de la Société, du chef de la fourniture des tomes XVIII et XIX du *Bulletin*; de plus, une indemnité spéciale de 1 000 francs nous est allouée pour compenser en partie le préjudice subi par le fait de retards dans les publications, retards comblés depuis longtemps. (*Remerciements.*)

La *Faculté des sciences de l'Université de Gênes* sollicite notre adhésion à la manifestation qu'elle organise en l'honneur de M. le professeur ARTHUR ISSEL, membre honoraire de la Société, à l'occasion de son quarantième anniversaire de professorat. La Société a été heureuse de s'associer à cette belle manifestation, et une lettre spéciale d'adhésion a été adressée à notre très honoré confrère.

La librairie DUNOD et PINAT, de Paris, fait don à la bibliothèque de la Société d'un exemplaire de l'ouvrage de M. FÉLIX COLOMER : *Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements.* (*Remerciements.*) L'analyse de ce travail a été faite par

M. le capitaine du Génie E. MATHIEU et paraîtra dans notre *Bulletin bibliographique*.

M. GOBERT fait hommage à la bibliothèque du volume de 1905 du *Report of the British Association for the advancement of science*. (*Remerciements*.)

Dons et envois reçus : De la part des auteurs :

5019. Colomer, Félix. *Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements, à l'usage des ingénieurs et des propriétaires de mines, suivi de notions abrégées sur l'emploi dans l'industrie des minéraux les plus usuels*. (Deuxième édition augmentée d'un supplément.) Paris, 1907. Volume in-8° de 311 pages, 122 figures. (Don de l'éditeur, H. Dunod.)
5020. Combes, P. *Excursions géologiques aux environs d'Orléans*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 7 pages et 3 figures.
5021. Dollfus, G.-F. *Classification des couches de l'Éocène inférieur dans le bassin de Paris*. Paris, 1903. Extrait in-8° de 12 pages.
5022. Dollfus, G.-F. *Bassin de Paris. Feuille de Bourges au 520 000° (Revision des faunes continentales)*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 21 pages.
5023. Dollfus, G.-F. *Faune malacologique du Miocène supérieur de Gourbesville (Manche). Étage redonien*. Paris, 1905. Extrait in-8° de 14 pages.
5024. Harzé, E. *Le Bassin houiller du Nord de la Belgique en 1906. Nouveaux documents historiques. Les réserves domaniales*. Bruxelles, 1906. Brochure in-8° de 52 pages.
5025. Heim, Alb. *Ueber die Nordöstlichen Lappen des Tessinermassives*. Zurich, 1906. Extrait in-8° de 6 pages et 1 planche.
— *Die vermeintliche « Gewölbeumbiegung des Nordflügels der Glanerdpoffelfalte » südlich vom Klausenpass, eine Selbstkorrektur*. Zurich, 1906. Extrait in-8° de 29 pages, 1 planche et 1 carte.
5026. Lotti, B. *Su alcuni nuovi Giacimenti Metalliferi dei Monti Peloritani in provincia di Messina*. Rome, 1906. Extrait in-8° de 15 pages.
5027. Lotti, B. *Sui risultati del Rilevamento geologico nei Dintorni di Piediluco, Ferentillo e Spoleto*. Rome, 1906. Extrait in-8° de 36 pages et 1 planche.
5028. Fischer, H. *Édouard Piette (1827-1906)*. Rennes, 1906. Brochure in-8° de 34 pages et 1 portrait.

5029. **Piette, Éd.** *Le Chevêtre et la semi-domestication des animaux aux temps pléistocènes*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 27 pages et 30 figures.
5030. **Piette, Éd.** *Déplacement des glaces polaires et grandes extensions des glaciers*. Saint-Quentin, 1906. Brochure in-8° de 36 pages.
5031. **Piette, Éd.** *Fibules pléistocènes*. Paris, 1906. Extrait in-8° de 15 pages et 8 figures.
- 4065^{bis}. **André, J.-B.** *Ministère de l'Agriculture. Service de santé, hygiène publique et voirie communale. Enquête sur les eaux alimentaires. Seconde partie : Récapitulation, observations et notes. Annexes : Extraits de notes et rapports de services et corps consultatifs des provinces et de l'État, d'instructions ministérielles, etc.* Bruxelles, 1906. Volume in-8° de 505 pages, 160 figures et 1 carte.

Présentation et élection de nouveaux membres.

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

- MM. DELHAYE, FERNAND**, ingénieur à la Société anonyme de Merbes-le-Château, 48, chemin de la Procession, à Mons, présenté par **MM. Cornet et Van den Broeck** ;
- LÉVY, LÉO**, 8, rue de la Rivière, à Bruxelles, membre associé regnicole ;
- DE ROSÉE**, le baron **JACQUES DE JACQUIEZ**, rentier à Vielsalm et à Bruxelles, 18, rue des Deux-Églises, présenté par **MM. F. de Rosée et Van den Broeck**.
- THOMSON**, le **D^r P.-J.**, 14, rue d'Egmont, à Bruxelles, présenté par **MM. Puttemans et Rutot** ;
- VANTROOYEN**, capitaine du Génie, répétiteur à l'École militaire, 58, rue de la Tulipe, à Ixelles, présenté par **MM. Cuvelier et Rabozée**.

En qualité de membres associés regnicoles :

- MM. DENIS, ZÉNOBE**, capitaine-comptable du matériel, 73, avenue de La Plante, à Namur, présenté par **MM. Kemna et Royers** ;

Communications :

La parole est donnée à M. PUTZEYS pour sa communication relative au travail de M. DIENERT, sur la température des sources.

De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source », par E. PUTZEYS, ingénieur en chef des Travaux publics et du Service des eaux de la ville de Bruxelles.

Lorsqu'à notre dernière séance, notre savant collègue le commandant Rabozée a fait devant nous l'analyse du mémoire de M. Dienert, je me suis permis d'y ajouter un commentaire.

Le moment étant venu d'imprimer le *Bulletin*, j'ai prié notre Secrétaire général, M. Van den Broeck, de remplacer ce que j'ai dit par les mots : « M. Putzeys présente quelques observations qu'il se propose de développer dans une prochaine séance. »

La réflexion aidant et les souvenirs se faisant plus précis, il m'a paru en effet préférable de ne pas limiter à l'exemple qui m'était venu à l'esprit ce qui est applicable à un grand nombre de « sources émergeant des calcaires » dans notre pays. C'est en réalité une question de principe que je vais soulever.

Je ne crains pas, Messieurs, d'abuser de votre attention, parce que ce qui touche à la santé publique vous tient particulièrement à cœur et que la géologie est une science d'application.

* * *

Tout d'abord, il y a à retenir du travail de M. Dienert qu'il est « occasionnel ». J'entends dire que si les sources issues des terrains calcaires n'existaient pas, point ne serait besoin de suivre avec une telle attention la température des eaux de *source*. Je souligne ce dernier mot. C'est, en effet, la crainte d'un mélange d'eaux de *source* et d'eaux *superficielles* qui engage à entamer de pareilles recherches.

Nous suivons tous avec intérêt les études qui se poursuivent en France en matière d'hydrologie; nous en tirons souvent d'excellents enseignements et nous ne pouvons que nous féliciter du soin mis par les opérateurs à leurs travaux.

Il importe néanmoins que notre admiration ne nous aveugle pas.

A l'occasion des études si systématiquement poursuivies dans les bassins sourciers de l'Avre, de la Vanne et de la Dhuis, j'ai cru devoir signaler, en séance du 14 juillet 1903, que les prévisions du Service

étant représentées par la dérivation de 900 000 mètres cubes d'eau par jour, la ville de Paris a pu estimer qu'elle pourrait accepter comme étalon un degré de pureté que l'on doit considérer comme inadmissible pour d'autres villes.

« Quand on veut, dit le *Rapport de la Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire de Montsouris*, du 23 novembre 1900, capter des sources abondantes, valant les frais d'adduction, il faut renoncer à la filtration fine, accepter de grosses veines circulant tout au moins sur un certain parcours, dans des fissures larges dans lesquelles la filtration ne se fait plus, et se résoudre à retrouver dans les sources quelques-uns des germes rencontrés à la surface ou dans les profondeurs... *Les mesures de protection médicales*, disait M. Duclaux, *n'empêcheront pas de poursuivre les recherches de laboratoire, l'amélioration des points faibles de la canalisation, la revision du captage des sources et les travaux à entreprendre pour éviter l'arrivée directe, et sans filtration à la nappe souterraine, de grosses masses d'eau suspecte*. En se superposant à une situation qui, sans être parfaite, est acceptable, ainsi que l'a montré une expérience de plusieurs années, la surveillance l'améliorera sûrement. »

J'ai tenu, Messieurs, à vous rappeler ce passage pour bien préciser la portée de ma communication.

A cette même séance du 14 juillet 1903, comme conclusion de ce qui précède et de l'analyse que j'avais faite des travaux de M. Fournier, sur la source d'Arcier notamment, je disais que *la règle générale pour l'ingénieur géologue ou hydrologue doit être que seules les zones de protection naturelle des eaux sont acceptables; dès lors, la surveillance médicale est une superfétation*.

Je crois que sur ce point la Société belge de Géologie me marquera l'accord que m'a marqué M. Fournier dans sa note : *Quelques mots sur la source d'Arcier de Besançon. Réponse à la note de M. Putzeys*.

M. Fournier s'est exprimé comme suit : « Je m'associe d'une façon complète à cette conclusion de M. Putzeys que seules les zones de protection naturelle sont acceptables. » (1)

* * *

Jusqu'en ces dernières années ou, pour parler avec plus d'exactitude, jusqu'à l'époque où les eaux de l'Avre furent dérivées pour compléter

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XVIII, 1903, Proc.-VERB., p. 588.

l'alimentation de Paris, on attribuait au mot « source » un sens particulier. On se représentait la source comme étant le terme final d'un régime hydrologique constant, comme le débouché d'un appareil souterrain débitant une eau ne présentant pas de variations de composition ou du moins n'en offrant que d'insensibles et en tout cas jamais par à-coups ; il en était de même pour la fraîcheur. Il n'est pas un traité de distribution d'eau, voire un traité d'hygiène, remontant à une vingtaine d'années, qui n'attire l'attention des pouvoirs publics sur les avantages que présente l'eau de source ; c'était la seule qu'on pouvait, disait-on, distribuer avec sécurité.

Mais on considérait avec raison que l'eau de source, pour être digne de ce nom, devait en somme représenter le mélange complet et uniforme, après filtration parfaite, du produit des infiltrations des eaux pluviales dans un sol épurateur.

Cette perfection de mélange d'eaux régulièrement filtrées, quelles que fussent les circonstances atmosphériques, débarrassées de matière organique, assurait en même temps la constance de la température. Ce qui n'est pas moins intéressant à constater, c'est que la bactériologie intervint même, au début, pour prouver que l'eau de rivière filtrée était inférieure à l'eau de source et que l'emploi de celle-ci enlevait à l'esprit toute crainte de transport de germes infectieux !

J'ajoute qu'autrefois, lorsqu'on constatait qu'une source montrait des défaillances sur l'un ou l'autre point, on la tenait pour suspecte et l'on poussait les recherches dans une autre direction.

Nous venons de voir que les temps ont changé.

*
* *

Je pourrais, Messieurs, à l'aide de diagrammes, vous montrer que les données caractéristiques des « sources » se rencontrent aux sources captées dans la région du Hain pour l'alimentation de Bruxelles ; qu'elles répondent point par point à la définition que je viens de rappeler, depuis les travaux de remaniement dont elles ont été l'objet depuis quinze ans. Ce qui vous paraîtra certainement plus intéressant, c'est de rechercher si les eaux fournies par des galeries drainantes y répondent également, lorsque ces galeries sont commandées par des serrements. Le fonctionnement des vannages ayant pour résultat de provoquer des fluctuations rapides et considérables du niveau aquifère au droit des ouvrages, on peut se demander, en effet, s'il n'en résulte pas, pour l'eau, des changements de composition chimique, des différences dans les résultats d'analyses bactériologiques, des écarts dans la température.

Voici, Messieurs, à titre d'exemple, le résultat des observations que je fais poursuivre depuis deux ans au débouché de la galerie drainante de Lillois, qui contribue, comme vous le savez, à l'alimentation de la ville de Bruxelles.

Depuis le 1^{er} octobre 1904, la température de l'eau est prise au moyen de deux thermomètres, l'un au $\frac{1}{10}$, l'autre au $\frac{1}{5}$, maintenus sous eau, d'une façon permanente, en amont du déversoir de jauge. Pendant les deux premiers mois, — octobre et novembre 1904, — l'observation se faisait trois fois par jour ; le matin à 6 heures, à midi, et le soir à 5 heures.

On trouva régulièrement :

Au thermomètre au $\frac{1}{10}$,	la température $9^{\circ} \frac{6}{10}$.
— — — au $\frac{1}{5}$,	— — — $9^{\circ} \frac{4}{5}$.

En présence de cette constance, les observations ne se firent plus qu'une fois par jour, à 6 heures du matin. Encore poursuivies à l'heure présente, elles donnent invariablement, comme conclusion de près d'un millier d'observations : température uniforme de $9^{\circ} \frac{6}{10}$ et $9^{\circ} \frac{4}{5}$ (selon le thermomètre).

Les débits de la galerie, réglés suivant les besoins de la consommation, ont été au contraire essentiellement variables, comme le montre le diagramme mis sous vos yeux (voir figure 1 ci-contre). Sur ce diagramme, on a donc pu représenter par une horizontale l'allure de la température de l'eau.

Sur le dessin, j'ai également figuré, pour la même période de deux années, la teneur microbienne de l'eau, renseignée par l'examen bactérioscopique qui se fait tous les mois. Vous pouvez constater, Messieurs, que seul le résultat (163 colonies), attribuable à un défaut dans l'opération du prélèvement, pourrait prêter à critique; d'une façon générale, on peut considérer l'eau débitée par la galerie drainante de Lillois comme pratiquement stérile.

D'autre part, à défaut d'analyses chimiques répétées, qui apparaissent comme tout à fait inutiles en présence des résultats donnés à Bruxelles pour l'ensemble des eaux dérivées, le titre hydrotimétrique de l'eau est établi au moment des prélèvements pour la culture sur plaques (1).

(1) En fait, c'est le titre nitrique qui devrait servir d'index, comme l'a montré Schloesing. En présence des résultats obtenus lors de l'enquête faite, à la demande de la ville de Bruxelles, par MM. Van Ermengen et Malvoz, enquête qui a montré l'invariabilité du titre nitrique, les analyses chimiques ne portent que sur l'ensemble.

E. PUTZEYS. — De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ».

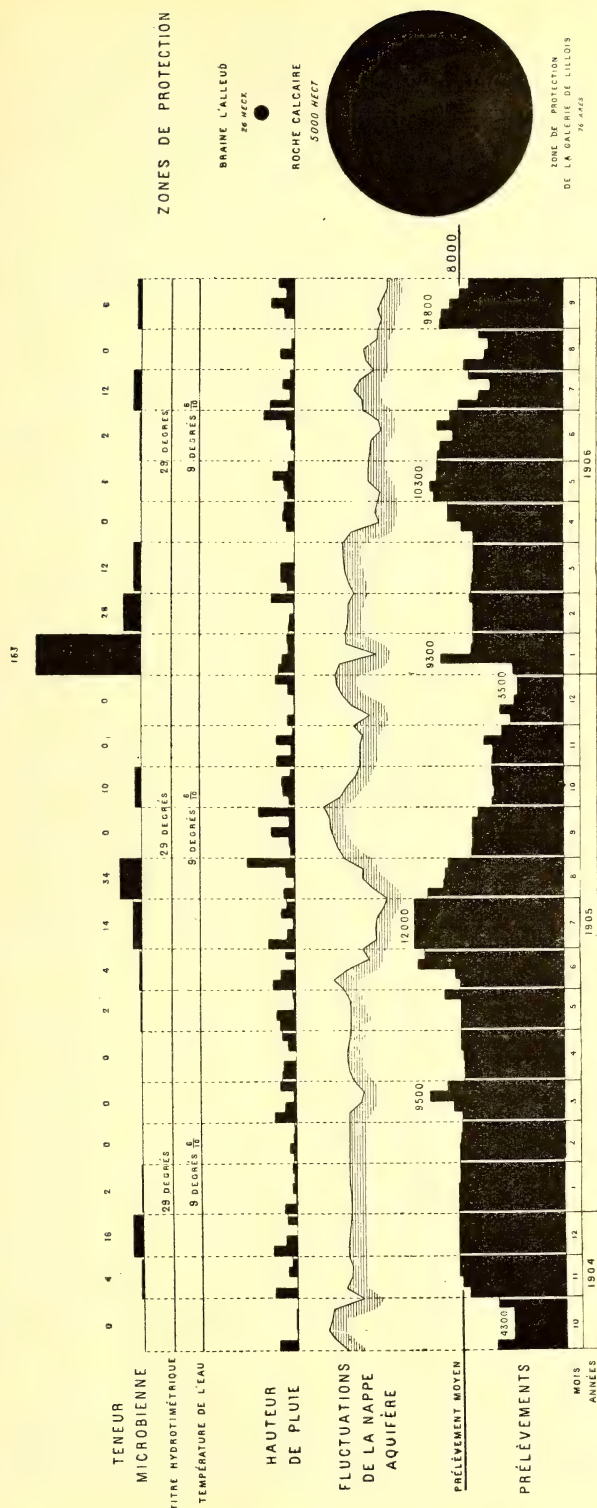


FIG. 4. — CARACTÈRES DES EAUX DÉBITÉES PAR LES GALERIES DRAINANTES DE LILLOIS-WITERZÉE.

Ce titre hydrotimétrique (29 degrés) étant invariable, une nouvelle horizontale figure sur le diagramme l'allure de ce titre. Sur la planche figurent enfin les indications du pluviomètre pendant la durée des observations.

Comme dernière donnée, vous remarquerez, Messieurs, sur le diagramme un cercle plein portant la lettre *z*, que vous voudrez bien traduire par les mots zone de protection; à l'échelle adoptée, cette zone mesure 76 ares.

Comme le débit de la galerie peut être fixé à 8 000 mètres cubes, si l'on table sur le rendement de 4^m500 par hectare et par jour, on peut admettre qu'une source de même débit étendrait son influence sur 1 800 hectares environ. On pourra en conclure que la zone de protection correspondante est plus qu'insignifiante, alors cependant qu'elle assure les résultats repris plus haut.

Ceci dit, il est acquis, d'autre part (le travail cette fois mathématique de M. Dienert en est une preuve nouvelle), que l'on se voit obligé de mettre toutes les sciences à contribution pour tenter de résoudre l'énigme qui se pose chaque fois qu'on étudie une source sortant de la roche *calcaire*, à quelque type qu'elle appartienne.

On ne se donne cependant encore, en se livrant à tant de recherches, qu'un fantôme de sécurité, attendu que, du jour au lendemain, on peut être amené à constater que les résultats péniblement recueillis, quoique déjà peu concordants, sont encore bouleversés à la suite d'une pluie extraordinaire, d'une fonte de neige rapide, quand ce n'est pas le phénomène inverse, une sécheresse, qui vient jeter un nouveau désarroi dans des théories péniblement échafaudées.

Lorsqu'on a découvert entre les centaines, les milliers de crevasses dangereuses existantes, mais inconnues, un point propice, on y lance de la fluorescéine.

Ce colorant a fait l'objet d'études intéressantes auxquelles la Société belge de Géologie apporta sa contribution; de nombreuses discussions eurent lieu à son sujet; la Science s'est certainement enrichie de faits nouveaux, mais tous les efforts de tant de chercheurs n'ont pour objet, il convient de le noter, que les sources des terrains *calcaires*. On bouche les bêttoires, qui n'existent qu'en terrain calcaire, avec une obstination qui laisserait la patience de Pénélope; ils prétendent ne s'assujettir qu'à de simples déplacements.

Dans l'impossibilité de créer en contrée *calcaire* des zones de protection qui ne soient pas illusoires, on organise des surveillances médicales, non inutiles, certes, mais aussi impuissantes à supprimer le danger.

On a eu recours à des appareils électriques fort ingénieux, on doit le reconnaître, dans le but de noter les changements de composition de l'eau. Les appareils enregistrent fidèlement des modifications perpétuelles qui ne se rencontrent que dans les sources des terrains calcaires.

On a procédé à desensemencements de *Saccharomyces cerevisiae*; les plaques de culture ont révélé sa présence à de nombreuses sources sortant des calcaires, alors que pareil essai fait pour les sources sortant d'autres terrains est inutile.

Enfin, le tholomètre perfectionné de notre infatigable Secrétaire général, M. Van den Broeck, et de M. Rahir, est certainement appelé à renseigner avec plus de précision encore des troubles inquiétants chaque fois qu'un orage tombe en région calcaire.

Pour mieux faire saisir ma pensée, je vais, Messieurs, mettre en regard des diagrammes de Lillois une feuille de diagrammes extraite d'un autre travail de M. Dienert, paru en 1905 dans les *Annales de Montsouris*, tome VI, 2^e semestre, sous le titre : *Surveillance locale des sources* (1). (Voir le diagramme (fig. 2) ci-après.)

Lorsqu'on examine les divers diagrammes donnant la résistivité électrique, la température, le débit des sources étudiées, l'attention est tout d'abord appelée sur leur allure heurtée, qui permet de comprendre les nombreuses mises en décharge figurées par l'interruption du trait du débit.

Ce qui frappe ensuite lorsqu'on lit le mémoire de M. Dienert, c'est l'impossibilité qu'il y a d'établir des conclusions générales.

Si l'on peut constater que, grâce aux efforts incessants des savants chargés de l'étude des bassins sourciers alimentant Paris, on est déjà arrivé à de bons résultats et si l'on peut se dire que la situation devient chaque jour meilleure, en nous plaçant au point de vue purement géologique et hydrologique, nous devons tirer cette conclusion que plus on avance, plus on est amené à reconnaître que le régime des eaux circulant dans la roche calcaire est essentiellement différent de celui des eaux circulant dans les autres terrains; que non seulement cette différence existe, mais encore que dans une même région, dans des roches calcaires de même âge, les phénomènes de circulation souterraine s'accomplissent différemment.

(1) Lorsqu'on fera le travail de comparaison entre les diagrammes, on voudra bien noter que nos chiffres donnent le nombre total des colonies et que, régulièrement, le *Bacterium coli* fait défaut, tandis que les chiffres qui m'ont été fort obligeamment fournis par M. Dienert se rapportent au *Bacterium coli* seulement.

E. PUTZEYS. — De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ».

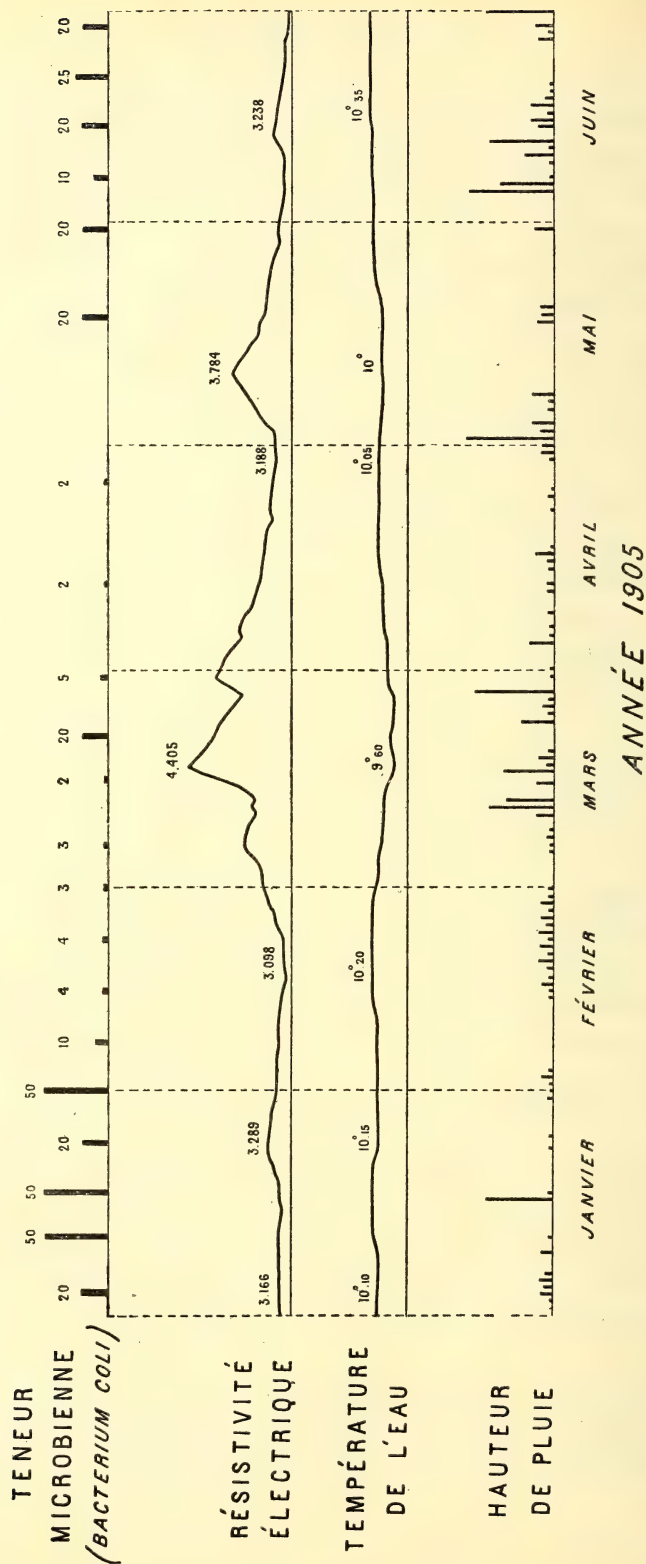


FIG. 2. — CARACTÈRES DES EAUX DE SOURCE ISSUES DES TERRAINS CRÉTACÉS. (SOURCES DE L'AVRE.)

Cette complication du problème s'accroît encore lorsqu'on songe que le sous-sol est dans ces régions le siège d'écoulements perpétuels, que les changements de résistivité électrique dévoilent.

Pour les sources de la Vigie, dit M. Dienert (1), les variations de la résistivité sont dues à des changements internes dans la répartition des eaux souterraines, tenant à des variations de charge, à des effondrements qui obstruent temporairement les canaux et sont très fréquentes. Elles sont tellement passées à l'état d'habitude qu'on admet comme normale une variation brusque de 40 ohms dans la résistivité journalière.

Quant aux zones de protection, sachant que *seules les zones de protection naturelle des sources sont acceptables*, on se voit dans l'obligation d'admettre qu'en terrain calcaire la source du débit de 25 000 mètres cubes, correspondant au débit des sources et galeries de la vallée du Hain, réclamerait pour être protégée 5 000 hectares, dans les mêmes conditions de rendement unitaire.

Ce résultat est obtenu au Hain par une série de zones d'une surface totale de 37 hectares. Encore convient-il de noter que la ville de Bruxelles s'est vue dans l'obligation d'acquérir plus de terrains qu'il n'était strictement utile; on ne peut, cela se conçoit, prendre une demi-prairie; on doit la prendre en entier, la seconde moitié ne fût-elle pas nécessaire pour atteindre le but proposé.

Sur le diagramme (fig. 1) mis sous vos yeux sont tracés deux cercles. Le premier — le plus petit — figure la surface totale des zones de protection des sources et galeries drainantes du système du Hain, dont le débit total permanent peut être fixé journellement à 25 000 mètres cubes; cette surface totale est de 37 hectares.

En région calcaire, les zones de protection, devant s'étendre au bassin hydrographique tout entier, dans les mêmes conditions de rendement unitaire, engloberaient une *surface minimum* de 5 000 hectares, représentée par le second cercle, tracé à la même échelle que le premier.

Si nous résumons ce qui précède, nous pouvons dire qu'un abîme sépare ce qu'on entendait autrefois par « sources » des sources les mieux connues sortant du Crétacé.

*
* * *

Le parallèle entre les sources répondant à l'image qu'on s'en faisait il y a peu d'années et les sources les mieux étudiées sortant du Crétacé

(1) F. DIENERT, *Surveillance locale des sources*. (ANNALES DE MONTSOURIS, t. VI, 3^e série, 1905.)

étant fait, si vous avez encore quelques instants à me consacrer, nous passerons du Crétacé au Carbonifère.

Lorsqu'il y a près de quatorze ans déjà, en janvier 1893, je vous donnais connaissance de mon étude hydrologique sur les sources des vallées de l'Ourthe, du Hoyoux et du Bocq, il me fut objecté que les engouffrements d'eau sont rares dans le Calcaire carbonifère et qu'une distinction devait être établie au point de vue de l'élaboration des eaux souterraines, entre le Calcaire carbonifère et le Calcaire devonien.

L'argument qui m'était opposé pourrait être aisément réfuté; d'abord de nombreux faits m'avaient appris le contraire de ce qu'avançaient mes contradicteurs, mais je n'insistai pas, car à cette époque l'atmosphère était lourde et le temps orageux...

J'ai pu constater, en lisant la préface de l'ouvrage dont MM. Van den Broeck, Martel et Rahir ont annoncé la publication prochaine : *Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique*, que mon opinion n'est plus isolée.

Voici, en effet, ce que ces auteurs disent :

« Le Calcaire carbonifère, contrairement à ce qui a été souvent dit et écrit en Belgique, renferme également d'importantes cavités et quantités de ruisseaux fort peu connus qui circulent dans son sein, tels que l'abîme de Comblain, cité précédemment, et les nombreux ruisseaux traversant le massif où il est creusé, la nouvelle grotte de Dinant et l'important ruisseau souterrain s'étendant à l'Est de cette même ville, etc. »

Pour être complets, je pense, pour ma part, que les auteurs auraient pu dire qu'il n'est pas en Belgique un massif de Calcaire carbonifère qui ne soit le siège de phénomènes d'engouffrements.

Quoi qu'il en soit, il serait antiscientifique de dire que les sources qui sortent du Calcaire carbonifère peuvent échapper à la loi commune; cette dénégation aurait la valeur de l'affirmation qui consisterait à prétendre que le sucre blanc est attaqué par l'eau et que le sucre candi ne l'est pas. Il n'y a pas plus de différence à l'attaque par l'eau entre le sucre blanc et le sucre candi qu'entre l'attaque par l'eau chargée d'acide carbonique, de la craie ou du calcaire carbonifère; c'est une simple question de « fabrication ».

Que de nombreux engouffrements d'eaux superficielles s'observent dans notre pays, en région de Calcaire carbonifère, la chose n'est plus douteuse. Cependant on peut prétendre encore qu'en choisissant bien, on peut rencontrer des sources qui ne gonflent pas à la suite de pluies abondantes.

Je vais, Messieurs, par des exemples précis, vous montrer que des sources, si elles existent, doivent être des exceptions.

On sait — c'est un hommage que je tiens à lui rendre — combien le Service technique provincial de Liège apporte de soins à l'élaboration des projets de distribution d'eau, avec quel souci il étudie dans chaque cas les données géologiques du problème à résoudre ; on sait enfin qu'il est secondé dans sa tâche par un Institut bactériologique placé sous la direction d'un savant dont le nom fait autorité.

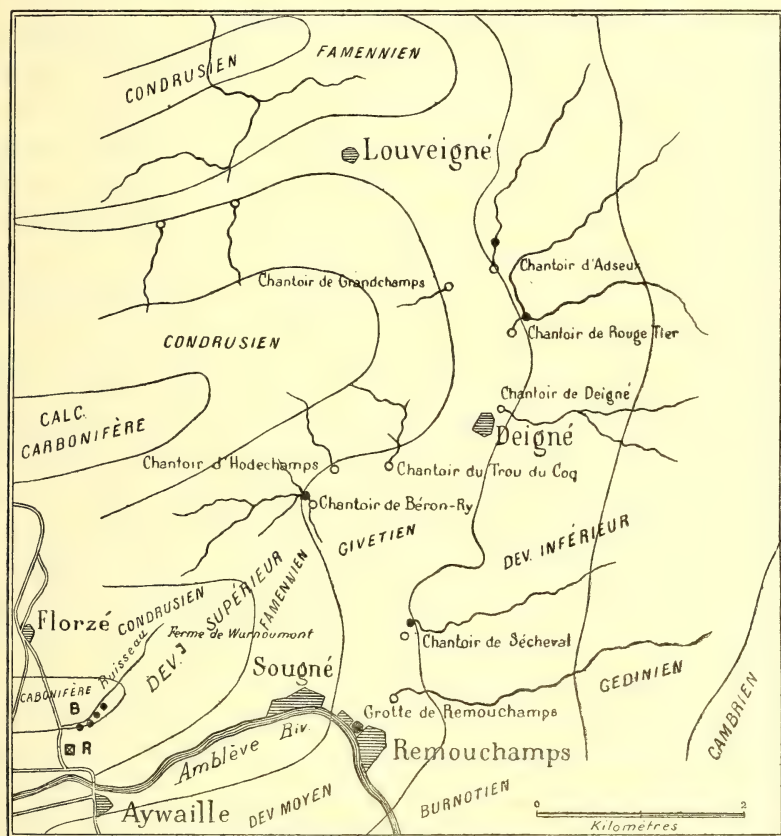


FIG. 3.

Tous ces éléments de succès n'empêchent pas qu'au cours de notre excursion de l'an dernier, plusieurs d'entre vous, entre autres notre Président, ont eu l'occasion d'apprendre qu'à certains moments l'eau distribuée dans le village de Chanxhe, où nous déjeunions, est, à certaines époques, impropre à la consommation. Cette eau sort du Carbonifère.

Or, quelques jours plus tard, le 9 septembre 1905, j'avais résolu de visiter la belle carrière de Florzé.

Cette carrière de Florzé, exploitée actuellement par MM. De Waele, de Bruxelles, — qui l'ont, entre parenthèses, dotée d'engins de levage d'une remarquable simplicité et d'une puissance des plus respectables, — a fourni la belle pierre de taille mise en œuvre pour la construction du nouvel entrepôt de Bruxelles. Le croquis de la page 207 (fig. 5) vous montre la configuration des lieux; pour le dresser, j'ai fait un emprunt au *Dossier hydrologique* de notre Secrétaire général (1).

Pour couper au court, j'empruntai la vieille route de Florzé, sorte d'échelle ou de versant de toiture, à rampe de 10 %, bordée à droite et à gauche par des fossés secs et traversée par une vallée, sèche également, par le fond de laquelle on arrive à la ferme de Warnoumont. L'année précédente, j'avais suivi cette vallée, et l'existence de nombreux bétoires B, dans lesquels se perd un petit ruisseau, m'avait montré que la carte de Dumont, qui renseigne en ces points la présence du grès, était erronée. Grès et bétoires sont géologiquement des termes qui s'excluent.

Au bord de la route ou, plus exactement, du Calvaire qui mène à Florzé, immédiatement au delà de la vallée sèche dont je viens de parler, je rencontrai le réservoir R alimentant la commune d'Aywaille et recevant le produit d'une source dont le trop-plein s'échappait, limpide, par le tuyau de décharge de la cuve maçonnée.

Poursuivant mon chemin, j'avisai une borne-fontaine avec abreuvoir-lavoir, dont les eaux de trop-plein, après un petit parcours d'une centaine de mètres, disparaissaient dans les fissures de la roche dans laquelle le fossé de la route est creusé.

Cette constatation donnait quelque peu à réfléchir...

Je n'en eus guère le temps; de sombre qu'il était au départ le ciel était devenu livide; la pluie commençait à tomber, tant et si bien que je dus me réfugier dans le cabaret le plus proche.

J'ignore, Messieurs, si l'orage du samedi 9 septembre 1905, s'est montré à Bruxelles; je me permets même d'en douter en présence des innombrables faveurs dont il a gratifié toute la région de l'Ourthe et de l'Amblève; le ciel ne devait pas avoir d'eau à distribuer en d'autres points.

Jamais il ne m'avait été donné d'assister à pareille précipitation

(1) E. VAN DEN BROECK, *Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrains calcaires*, 1901, p. 444.

d'eau météorique. La pluie dura près d'une heure, sans discontinuer et avec une égale intensité qui fit des fossés de la route deux torrents parallèles, lesquels, se trouvant bientôt à l'étroit, envahirent la chaussée et la transformèrent en une cascade tumultueuse autant que limoneuse.

Peu pressé, puisque j'étais en vacances, j'attendis patiemment une éclaircie et à 6 heures du soir, je redescendis plus allègrement que je ne l'avais montée la pente gravie une heure auparavant.

Si les calcaires des fossés n'absorbaient plus l'eau comme tantôt, c'est qu'ils étaient impuissants à l'avalier toute ; cependant on y observait le phénomène caractéristique de diminution progressive du débit. Arrivé à hauteur du réservoir, j'entendis un véritable grondement : c'était le trop-plein qui débitait maintenant en charge l'eau de la source, cette fois limoneuse et chargée d'argile.

La communication soupçonnée des eaux de surface et de la source se trouvait donc confirmée, et il n'avait fallu qu'un peu plus d'une heure pour en fournir la preuve, en pleine région carbonifère.

Durant trois jours il en fut ainsi.

Ce n'est pas tout.

Vers la rive gauche de l'Amblève, un autre massif, de calcaire également, s'étale ; au pied de ce massif, à la rencontre du schiste de soubassement, surgit une source puissante, qui, parallèlement, gonfla dans des proportions telles qu'il en résulta un véritable coup d'eau dont pâtit la partie basse du village.

Le même jour, la source de Comblain-au-Pont, du débit journalier de 10 000 à 12 000 mètres cubes, vit sa puissance augmenter et son eau devenir ocreuse. Je ne la vis que le lendemain dans cet état.

Cette source, qui sort également du Calcaire carbonifère, avait fait, il y a quelques années, l'objet d'un projet de captage en vue de l'alimentation d'une série de communes ; l'excédent disponible était destiné à la ville de Liège.

A cette époque, les analyses du laboratoire provincial de Liège renseignaient l'eau de la source comme pratiquement stérile. La dérivation projetée ne fut abandonnée qu'à la suite de reconnaissances qui fixèrent le Service provincial sur ses dangers.

*
* * *

Le Calcaire devonien, d'où s'échappent également des « sources » puissantes, a été mis à l'index depuis longtemps.

Aussi n'est-il nécessaire de parler de ce qui se passait au même

moment, à 3 kilomètres de là, à Remouchamps, à l'émergence de la source de la grotte, que pour montrer que ce qui est vrai pour le Crétacé et pour le Calcaire carbonifère est applicable au Calcaire devonien.

Ici c'était un torrent, limoneux aussi, qui sortait des entrailles de la terre, le lendemain de la pluie torrentielle dont je viens de dire les conséquences, en zone de Calcaire carbonifère.

Parallèlement, l'Amblève avait fort grossi; dévalant des hauteurs, les ruisseaux qui l'alimentent l'avaient gonflée et salie; aussi la rivière charriait-elle une eau chargée de limon.

Fait digne de remarque, les sources dont nous venons de décrire les avatars témoignaient de leur entrée dans la rivière, non pas comme cela se voit généralement, par un afflux d'eau limpide, mais par de longues traînées boueuses entraînées par le courant, auquel elles ne se mêlaient qu'après plusieurs centaines de mètres de parcours.

Le spectacle présenté par une rivière charriant des eaux jaunâtres, et malgré cela *salie encore par des eaux de roche*, était certes peu banal; il méritait de vous être signalé pour sa rareté d'abord et pour une seconde raison non moins intéressante, dont je vais vous entretenir.

Je me permettrai tout d'abord de demander à notre savant Secrétaire général si, comme je le pense bien, les mots « source du Rubicon » ne réveillent pas en lui un certain souvenir.

Fort du signe d'assentiment qu'il m'adresse, je rappellerai à ceux d'entre vous qui, en 1899, ont participé à l'excursion organisée dans la région de Remouchamps, sur l'Amblève, que les phénomènes d'engouffrement que j'y signalai avaient ultérieurement fait l'objet d'une étude circonstanciée de M. Van den Broeck (1).

Notre savant Secrétaire général accumulait en 1901 la série de preuves irréfutables établissant que ce que j'annonçais en 1893 était exact : savoir que la grotte de Remouchamps représente le collecteur général des eaux d'engouffrement et de drainage du massif de calcaire de la région.

Le cours d'eau circulant dans la grotte a reçu le nom assez pompeux ou, plus exactement, « césarien » de Rubicon.

J'ajoute pour être complet que dans le lit des ruisseaux qui se perdent dans les aiguilleux, on trouve, pardonnez-moi l'expression, des « charognes » et que le mot « collecteur » est dans l'espèce de bonne application.

(1) *L'Hydrologie des calcaires de la région de Remouchamps*, pp. 443-455, dans *Le dossier hydrologique, etc.*, 1901. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XI [1897], fasc. V [1901].)

Ces points étant rappelés, vous comprendrez aisément quelle dut être ma stupéfaction, lorsque, ouvrant le catalogue renseignant la participation officielle belge à l'Exposition internationale des Industries textiles de Tourcoing, en 1906, je trouvai, page 107, les lignes suivantes :

CLASSE XXIX. — Industries alimentaires ; produits agricoles, vinicoles et brassicoles.

Société des Eaux et Grottes de Remouchamps.

Eaux minérales. — Source du Rubicon !

Mon étonnement ne devait pas s'arrêter là, car j'appris qu'une médaille de vermeil avait été décernée à la Société exploitante, qui a également participé à l'Exposition internationale de Milan, où le jury lui a décerné cette fois encore une nouvelle médaille !

C'est cette source du Rubicon qui pendant une huitaine de jours, à sa sortie de la grotte, salissait l'Amblève à la suite de l'orage du 9 septembre 1905.

*
* *

La conception élémentaire que nous avons jusqu'ici du rôle que la « vraie source » est appelée à remplir au point de vue de l'hygiène des agglomérations humaines menace, on le voit, d'être faussée à tel point que l'on finirait par accepter indifféremment, sous la même rubrique, la « vraie source » et la « fausse source ». On ne peut s'empêcher de se dire que dans un avenir qui n'apparaît pas bien éloigné, à en juger par la rapidité de l'évolution à laquelle nous assistons, le mot « source » pourra signifier « eau infecte », tout aussi bien que « eau parfaite ».

Ce qui montre bien la pente fâcheuse sur laquelle la Science glisse insensiblement, ce sont les conclusions adoptées il y a quelques jours à peine par le Congrès national d'hygiène et de salubrité publique de Marseille (7 octobre 1906) (1). Parmi les vœux émis par MM. Imbeaux et Marboutin, rapporteurs de la question : *Alimentation des villes en eau potable*, nous relevons le suivant :

« 5° La distribution étant établie, une surveillance doit être instituée et poursuivie tant en ce qui concerne les eaux captées que leur bassin de décantation (2) ; le *périmètre de protection* doit s'étendre à la source, à son bassin d'alimentation et aux ouvrages d'adduction. »

Je crois inutile de vous donner connaissance des autres conclusions ;

(1) *La Technique sanitaire*, novembre 1906, p. 260.

(2) Je n'ai pas saisi la portée des mots « bassin de décantation ».

elles ne se rapportent qu'indirectement au sujet dont j'ai l'honneur de vous entretenir; cependant il est bon de rapprocher celle que je viens de citer, du premier vœu émis par les rapporteurs et que voici :

« Les alimentations des villes en eaux de sources doivent être l'objet d'une attention particulière, en raison des imperfections que peuvent présenter certaines sources. »

Étendre, comme le proposent les savants dont je viens de citer les noms, le périmètre de *protection* au bassin d'alimentation de la source tout entier, c'est mettre sur le même pied toutes les sources, et ce qu'il y a de déplorable dans cette conclusion, c'est que la base de comparaison est la source sortant des calcaires, douteuse dans son essence même.

Il est temps de réagir. Si de bons esprits tels que MM. Imbeaux et Marboutin, dont les travaux font autorité, ont pu commettre l'erreur que nous venons de signaler et si un Congrès a pu la consacrer par un vote, il est désirable que l'amicale protestation de la Société belge de Géologie se fasse entendre.

Car si l'on résumait, dans ce qu'on pourrait appeler un bilan comparé, ce que nous pouvons dire, *après étude géologique*, des sources telles qu'on les comprenait autrefois et des sources sortant des calcaires, quel que soit leur âge, on obtiendrait le tableau suivant :

	Sources vraies.	Sources des calcaires.
Limpidité	— constantes	— variations perpétuelles.
Fraicheur		
Résultats donnés par {		
l'analyse chimique	précis	imprécis.
l'examen bactériologique	précis	imprécis.
l'examen géologique	précis	inconnu.
Étendue des zones de protection	faible	énorme.
Utilité {	— nulle	— incontestable.
d'essais de coloration		
— d'ensemencement		
de calculs d'importance de rentrées d'eau		
de résistivité électrique		
de surveillance médicale		

Seules pourraient parfois échapper à cette conclusion les sources bien rares, sortant des calcaires surmontés d'un épais manteau de terrains perméables, suffisamment épais pour rendre impossible le creusement de vallées mettant la roche à nu.

Ainsi, au point de vue géologique, chimique, physique, bactérioscopique, des différences essentielles s'établissent entre les eaux des sources telles que nous les avons comprises jusqu'en ces dernières années et les eaux issues des calcaires.

*
* *

On peut considérer comme vrai qu'il est généralement possible au géologue hydrologue, après étude du terrain d'où émerge une source, sans avoir recours à aucune de ces recherches dont j'ai donné plus haut un rapide exposé, d'affirmer, *hormis le cas d'émergence en roche calcaire*, que l'eau de la source considérée restera invariable de composition, de température. Il lui est également possible de fixer avec précision la zone de protection efficace qui devra entourer le captage.

On pourra, ces éléments étant fixés, considérer l'alimentation en eau d'une agglomération humaine, à l'aide d'une telle source, comme devant présenter un cachet de sécurité toujours identique à ce qu'il était au début.

Ne serait-il pas téméraire, au contraire, de dire qu'il en est de même dans le second cas?

Je ne puis, à ce sujet, passer sous silence la communication que faisait M. Albert Gaudry à l'Académie des Sciences de Paris, le 2 octobre dernier, c'est-à-dire presque au moment où je vous exposais mon opinion sur le travail de M. Dienert (1) :

« M. Albert Gaudry communiquait une note de M. Martel sur le défaut de continuité des zones marneuses imperméables intercalées dans les terrains calcaires fissurés. Des explorations minutieuses ont formellement prouvé que, souterrainement, ces marnes ont été, la plupart du temps, crevées par des eaux intérieures; c'est donc une erreur de supposer que ces zones marneuses sont capables d'arrêter les infiltrations contaminées et de protéger contre les pollutions du dehors les sources qui parfois viennent au jour *au-dessous* de semblables assises supposées étanches. Celles-ci, au contraire, ne sont qu'un mauvais *percolateur* qui laisse passer le marc, c'est-à-dire les germes des maladies transmissibles par l'eau. Il importe donc, pour les terrains qui ne sont pas naturellement filtrants, de poursuivre énergiquement l'étude et l'application d'un procédé sûr et définitif de

(1) *Revue pratique d'hygiène municipale*, octobre 1906, p. 458.

filtrage ou de stérilisation ; *dans ces terrains, les vraies sources sont de plus en plus un véritable leurre.* »

Je souligne les derniers mots parce qu'ils représentent un argument de plus à l'appui de ma proposition.

Veuillez bien remarquer, Messieurs, que, désireux de ne pas discuter en ce moment la valeur alimentaire des eaux dans la double circonstance que j'envisage, je ne m'arrête pas à la question de savoir s'il serait ou non téméraire de dire que telle source, sortant des calcaires, avec toutes ses variations, est ou n'est pas impropre à la consommation.

Je me borne à établir une diversité frappante et incontestable de régime. Puisque cette diversité existe, *quel que soit l'âge des calcaires*, je crois utile, en me plaçant au double point de vue de l'hygiène et de la géologie, de proposer à la Société de Géologie de rechercher la dénomination spéciale qu'il conviendrait de réserver aux « sources » sortant des régions calcaires.

M. VAN DEN BROECK approuve la manière de voir de M. PUTZEYS et, à l'appui des multiples causes sinon de contamination, du moins d'impureté et de « crainte de danger », que présentent les eaux des calcaires fissurés, il signale les très nombreux points d'absorption d'eau qu'il a reconnus et indiqués sur le territoire calcaire devonien de la planchette de Louveigné, au Nord de Remouchamps. Diverses expériences à la fluorescéine, faites par M. Rahir et par lui, en plusieurs points d'engouffrement d'eau dans la « Vallée des Chantoirs », confirment pleinement, par leurs résultats, la généralité des faits exposés par M. Putzeys.

Il est donc d'accord avec celui-ci quant à la fréquence des inconvénients et des dangers à attribuer aux « sources » du calcaire et spécialement, ajoute-t-il, à celles qui sont presque toujours de simples « résurgences » provenant, en Belgique, du calcaire devonien. Ces phénomènes paraissent, notamment dans le Givétien, particulièrement développés, au point que l'on aurait grand'peine à y indiquer une seule grande venue d'eau acceptable, analogue à celles qu'offre *parfois* le Calcaire carbonifère, très spécialement disposé, du *bassin de Dinant, et de celui-ci seulement.*

Relativement à l'étude de la température des sources, M. Van den Broeck rappelle l'exposé qu'il a présenté à la séance du 25 octobre 1898 et qui était intitulé : *Note sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation des eaux potables.*

Déjà deux ans auparavant (séance du 15 janvier 1896, à l'Académie des Sciences de Paris), M. MARTEL avait exposé la même thèse, restée ignorée de M. Van den Broeck, lorsque ce dernier la présenta à la Société.

MM. Martel et Van den Broeck sont donc d'accord pour admettre que si la température d'une sortie d'eau dans le calcaire est variable, et surtout sensiblement *inférieure en hiver* et *supérieure en été* à la température moyenne annuelle du lieu, c'est qu'il y a apport, en partie au moins, de ruisseaux extérieurs engouffrés à minime distance et n'ayant pas suffisamment circulé pour équilibrer, sous terre, son degré thermique, ni pour lui faire atteindre un degré de pureté et de sécurité la rendant utilisable comme eau alimentaire.

Ces jours derniers, M. Van den Broeck a noté, dans la région de la Vesdre, en aval d'une étroite bande calcaire givétienne, traversée par un vallon à sec, au-dessus du calcaire, une sortie d'eau ayant environ 10°. A 250 mètres, en amont, un ruisseau se perd brusquement et en entier au contact du calcaire. Sa température était de 4° seulement, circonstance due à ce qu'il avait gelé la nuit dans les hauts plateaux schisteux où naît et coule le ruisseau.

A ne considérer que les éléments *topographique, hydrologique et géologique*, il semblerait que l'on soit ici en présence d'une *simple résurgence* indiscutable de l'engouffrement vu à minime distance et coïncidant avec le passage des eaux courantes au travers de la bande calcaire.

L'analogie des volumes d'eau disparaissant d'un côté du calcaire et réapparaissant de l'autre côté du massif tendrait à appuyer cette hypothèse. Cependant, l'*étude des températures* montre, à elle seule, qu'il n'en peut être ainsi, et il n'est pas douteux que les divergences de degré hydrotimétrique viendront à la rescousse, quand elles seront consultées.

L'écart des températures montre, en effet, que la sortie d'eau en aval ne peut être que *peu ou point* influencée par l'engouffrement glacé d'amont.

On n'est donc nullement en présence d'une simple résurgence à origine voisine et connue et, comme dans le cas présent, la sortie d'eau d'aval est considérée dans le pays comme une vraie « source » et utilisée comme telle, d'autant plus qu'elle est permanente, même pendant les sécheresses estivales d'amont, rien ne dit qu'elle ne mérite pas une étude permettant *peut-être* de considérer ses eaux, d'origine lointaine, comme suffisamment filtrées et élaborées pour que l'usage alimentaire en soit toléré ou admis par le spécialiste compétent.

Le bouchage de l'aiguigeois d'amont et l'utilisation de la chavée d'orage tendraient à écarter un apport sans doute partiel, peu recommandable, et aboutiraient à améliorer encore la qualité de la sortie d'eau d'aval.

Ces considérations résultent de la notion fournie simplement par l'étude des températures et elles montrent combien la thèse défendue respectivement par Martel en 1896 et par Van den Broeck en 1898 était justifiée.

M. RUTOR appuie la manière de voir de MM. PUTZEYS et VAN DEN BROECK et, au sujet de la manière dont on interprète actuellement le mot *source*, estime que c'est à tort que l'on cherche trop souvent à vouloir modifier des définitions parfaitement établies pour arriver, aujourd'hui, à donner le nom de *source* à une venue d'eau qui n'en a nullement les caractères.

Il pense qu'il y a lieu de reviser la nomenclature des termes hydrologiques, de manière à déterminer la définition exacte à donner à la vraie source, c'est-à-dire celle qui conserve toujours la même température, dont le degré hydrotimétrique est constant, etc. Il exprime le vœu que la Société s'occupe de ce point.

Une discussion s'engage entre MM. Larmoyeux, Putzeys et Van den Broeck au sujet des divers facteurs pouvant influencer la température des sources et agir sur les variations d'origine de venues d'eau transmise au jour par la voie souterraine des calcaires fissurés.

M. PUTZEYS rappelle notamment que des eaux s'engouffrant au sein des calcaires d'un bassin hydrographique superficiel déterminé peuvent, d'après les variations saisonnières ou accidentelles de la région souterraine de leur canaux de décharge, venir au jour sous forme de fausses sources, alternativement dans divers points, soit du même bassin, soit répartis dans des bassins hydrographiques voisins.

Le fait a été mis hors de doute expérimentalement, et il montre quelle est la complication du régime aquifère en terrains calcaires et à quels imprévus il peut parfois donner lieu en matière d'applications pratiques.

M. le PRÉSIDENT reprend la question du terme à adopter pour définir la vraie source; il importe, dit-il, que l'on ait de cette question importante une conception claire, et pour cela il faut qu'il ne puisse pas y avoir confusion dans les termes employés.

La question soulevée par M. Putzeys pourra être soumise à un comité qui s'occupera d'établir quels sont les termes à reviser; la dite question sera mise ultérieurement à l'ordre du jour d'une séance men-

suelle lorsqu'il sera possible de discuter sur un travail ou rapport déjà élaboré.

En terminant, M. le PRÉSIDENT félicite M. PUTZEYS de son importante communication qui, au point de vue pratique, présente une portée qui n'aura échappé à personne.

M. VAN DEN BROECK résume ensuite brièvement deux notes de M. le baron O. VAN ERTBORN.

Baron O. VAN ERTBORN. — Le forage de Wavre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes.

Notre confrère et ami M. Axer, membre de la Société, avait à forer un puits artésien à Wavre-Notre-Dame (province d'Anvers), village situé à 8 kilomètres au Nord-Est de l'arsenal de Malines.

Le point est situé sur la trajectoire de notre grand diagramme : Malines-Arsenal, Kessel, Santhoven, Vlimmeren.

Une occasion se présentait de vérifier l'exactitude de ce diagramme (1).

Nous connaissions bien la surface du sol, ayant fait, en 1880, le levé géologique de la planchette de Putte, sur le territoire de laquelle est situé Wavre-Notre-Dame. Malheureusement aucun grand forage n'avait été exécuté dans le voisinage et le plus rapproché est, croyons-nous, celui de l'arsenal de Malines, distant de 8 kilomètres. Nous envoyâmes à M. Axer la coupe suivante :

Cote 21.		Mètres.
Flandrien		2.00
Bolderien.		2.00
Rupelien supérieur		50.00
— inférieur		15 00
Asschien		27.00
TOTAL		96.00

Le premier grès ledien devait se trouver à 96 mètres sous la surface, soit à la cote — 75.

Nous avons dit à plusieurs reprises que dans la partie Sud-Ouest de la province d'Anvers, à niveau égal, les bases des formations tertiaires

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX (1905), MÉM., p. 169.

décrivent de grandes courbes dont la concavité est tournée vers le Nord-Est.

Ainsi Westerloo correspond à Anvers-Nord, Anvers-Sud à Terneuzen (Pays-Bas) et Wavre-Notre-Dame à Hemixem-Saint-Bernard.

En ce dernier point nous avons la coupe suivante :

Cote 8.		Mètres.
Flandrien		3.50
Rupelien supérieur		36.70
— inférieur		15.22
Asschien		29.40

TOTAL . . . 84 82

Grès, non percé à — 76.82.

A Wavre-Notre-Dame le grès fut atteint à 96 mètres sous le sol, soit à la cote — 75.

Jusqu'à présent on a percé quatre bancs rocheux.

Il faut être sondeur pour apprécier toute l'importance de ce résultat ; car dans les devis on doit tenir compte de la profondeur exacte pour établir les prix, estimer la longueur de chaque colonne des tubages. Il y a quarante ans à peine la géologie profonde était inconnue et à chaque sondage, on faisait un saut dans l'inconnu.

Le sondage de Wavre-Notre-Dame est situé à 9 kilomètres au Sud-Ouest du sondage houiller n° 38, Kessel, dont nous avons donné la coupe probable (2) en regard de la coupe des *Annales des Mines*.

Cote + 8.	D'après les	
	<i>Annales des Mines</i> .	Probable.
	Mètres.	Mètres.
Flandrien	5.00	1.00
Diestien	»	5.00
Bolderien	40.00	40.00
Rupelien supérieur	113.00	49.00
Rupelien inférieur	»	19.00
Asschien	»	32.00
Ledien	»	40.00

(1) P. COGELS et O. VAN ERTBORN, *Texte explicatif des planchettes de Contich et Hoboken*, p. 96. Le puits artésien de la prison de Saint-Bernard (aujourd'hui dépôt militaire) fut foré en 1858. L'argile de Boom n'a pas en ce point son épaisseur normale. La partie supérieure a été enlevée par les érosions quaternaires. En effet, l'ancienne abbaye, située sur la rive droite de l'Escaut, se trouve à l'embouchure de la Vliet, qui s'est frayée un passage dans la rive orientale du fleuve, haute d'une vingtaine de mètres. Très près de là on peut observer l'argile rupelienne dans les briqueteries surmontée du Bolderien et du Flandrien ; son toit se trouve à la cote + 16. Son épaisseur normale est donc d'une cinquantaine de mètres.

(2) *Étude critique des coupes des morts-terrains en Campine*, t. XIX, p. 169. (MÉM.)

Lors de la remarquable conférence (1) que M. G. Dollfus fit à notre Société, l'ancien Président de la Société géologique de France nous dit : *Au Nord du Boulonnais les couches s'infléchissent vers le Nord avec une régularité mathématique.*

Ce pendage régulier vers le Nord, nous le connaissons depuis plus de vingt-cinq ans. Nous en avons tiré grand parti pour nos travaux de sondage; nous en avons parlé si souvent qu'il est oiseux d'y revenir.

Le sondage houiller de Kessel, n° 58, est situé à 9 kilomètres au Nord-Est du forage de Wavre-Notre-Dame.

Le pendage de la base de l'Asschien dans cette direction et dans ce parallèle est de 7 mètres par kilomètre. Elle doit donc se trouver, à Kessel, à 63 mètres plus bas qu'à Wavre-Notre-Dame, soit à la cote — 158 ou à 146 mètres sous le sol, comme je l'ai indiqué dans la coupe probable de Kessel.

Dans la coupe de ce sondage, publiée par les *Annales des Mines*, la base du Rupélien supérieur est indiquée à la cote — 157, au niveau même de celle de l'Asschien, et ce dernier ne figure même pas dans la coupe des *Annales des Mines*.

Nous avons maintenant la conviction absolue que cette coupe est complètement erronée et nous n'insisterons pas.

Nous fournissons ici, en annexe, la coupe réelle du sondage de Wavre-Notre-Dame :

Cote 21.		Mètres.
Remblai et terrain remué		2 00
Flandrien		1.00
Bolderien		3.00
Rupélien supérieur		45.20
— inférieur		14 00
Asschien		32 00
Ledien (percé sur 8 ^m 68)		8.68
TOTAL.		105.88

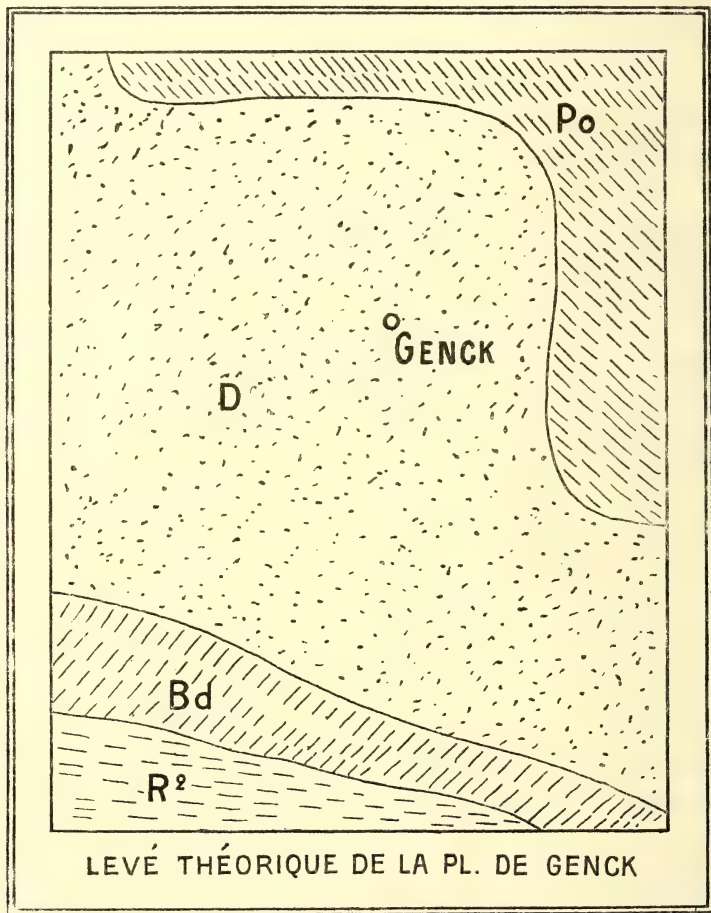
Le niveau hydrostatique se trouve à la cote 6 et la pompe, abaissant le niveau de 6 mètres, débite 8 000 litres à l'heure.

(1) L'objet de la conférence était : *Le tunnel sous la Manche*. Émettons un vœu chaleureux en faveur de la réussite d'une cause dont l'illustre savant s'est fait le généreux apôtre. Le gigantesque travail sera une œuvre de paix. En reliant entre eux les riverains des côtes de la Manche et de la mer du Nord, ils se connaîtront mieux, s'estimeront; la méfiance fera place à la cordialité. M. G. Dollfus, nous l'espérons de tout cœur, triomphera du rôle néfaste joué par les politiciens, craignant l'invasion de leur île par un tunnel sous-marin, crainte plus chimérique encore que celle d'une invasion par les dirigeables et les aéroplanes.

Notes diverses présentées par le baron O. van Ertborn.

La feuille de Genck de la carte au 40 000°.

Le 1^{er} décembre 1901, nous eûmes l'honneur de présenter à la séance de ce jour à la Société royale malacologique de Belgique, le levé géologique théorique de la planchette de Genck. Nous la reproduisons ci-dessous.



LÉGENDE { Po = Pliocène poederlien. Bd = Miocène bolderien.
 { D = Pliocène diestien. R² = Oligocène moyen (Rupélien supérieur).

Ayant demandé un exemplaire de la feuille de Genck à M. Schepens, rue Treurenberg, à Bruxelles, libraire-éditeur de la Carte géologique de

Belgique au 40 000^e, M. Schepens nous répondit que cette feuille n'avait pas encore paru.

Nous croyions que la carte au 40 000^e avait paru au grand complet. Nous nous trompions donc. Voilà tantôt cinq ans que nous attendons cette publication, pour faire comparaison.

Feu G. Dewalque adopta notre tracé dans la deuxième édition 1903 de sa nouvelle carte géologique de la Belgique et des pays voisins.

Petite nouvelle hydrologique.

En août dernier, la Société anonyme du gaz de Namur nous consulta au sujet de ses nouvelles installations d'électricité. Il lui fallait pour commencer 125 mètres cubes d'eau à l'heure, puis 250 mètres cubes (1) pendant le même temps.

Je me rendis en cette ville. Le projet de la Société était une prise d'eau à la Meuse, distante d'environ 200 mètres. Je fis remarquer à la direction qu'en cas de crue les eaux du fleuve seraient fort chargées et que le pompage à distance est toujours onéreux.

Je conseillai plusieurs puits tubulaires dans l'usine même; leur profondeur serait d'environ 10 mètres, dont plusieurs mètres dans le cailloutis de la Meuse.

Notre confrère M. Axer en exécuta deux; le résultat fut merveilleux; en déprimant le niveau de 7 centimètres seulement, on obtient 11 mètres cubes à l'heure. Or le débit étant proportionnel à la profondeur, les deux puits donnent à l'heure beaucoup plus que les 125 mètres cubes demandés.

Rectification.

Nous avons publié il y a longtemps une coupe (2) du puits foré par nous à la blanchisserie Bénoit, à Courtrai.

Nous avons attribué les roches primaires au Devonien. Ce fut une erreur. Elle a été reproduite en plusieurs points. Il y a lieu de la rectifier.

L'an dernier (1905), je communiquai les échantillons que je venais de retrouver à M. Gosselet; il voulut bien me répondre en date du 21 mars. « Les échantillons que vous m'avez envoyés sont du quartzite silurien. Cela simplifie beaucoup. »

(1) Quantités considérables de 3 000 à 6 000 mètres cubes par vingt-quatre heures. La distribution d'eau de la ville de Namur ne dispose que de 460 mètres cubes par vingt-quatre heures. (J.-B. ANDRÉ, *Enquête sur les eaux alimentaires*, Namur. p. 167.)

(2) P. COGELS et O. VAN ERTBORN, *Mélanges géologiques*, 1880, p. 45.

M. RUTOT croit que la première rectification faite par l'auteur est de nature à faire rouvrir, bien inopportunément, un débat qui a eu lieu dans notre *Bulletin* et qui semblait être clos. M. VAN ERTBORN continuant à rencontrer les coupes publiées dans les *Annales des Mines*, M. RUTOT tient à dire que ces coupes ont été faites d'après l'examen d'un certain nombre d'échantillons remis au géologue et qui ont été déterminés d'après ce qu'ils renfermaient.

M. VAN DEN BROECK fait remarquer que M. VAN ERTBORN a simplement voulu montrer que ses prévisions personnelles, qui n'ont nullement réclamé l'examen d'échantillons, se sont vérifiées; pour le surplus, il est d'accord avec M. RUTOT que les coupes publiées dans les *Annales des Mines* ont été souvent faites d'après de mauvais échantillons. On pouvait cependant s'en douter quelque peu d'avance, car le forage à *injection d'eau*, employé pour beaucoup de grands forages de la Campine, est on ne peut plus défavorable à une bonne prise d'échantillon. Ainsi, si dans les *Annales*, certaines des coupes de la Campine ont pu être interprétées correctement, comme le fait remarquer avec raison M. RUTOT, c'est parce que les échantillons de cette série, non critiquable, ont été fournis en carottes intactes et ne pouvant donner lieu à méprise.

La parole est donnée à M. VAN DEN BROECK pour une communication préliminaire sur la **Grotte de Rosée à Engihoul**, près Engis.

Il tient à rendre hommage, tout d'abord, à M. G. COSYNS, dont l'assistance lui a été extrêmement précieuse pendant le travail, très ardu, et parfois même fort dangereux, de l'exploration préliminaire. Les photographies qui accompagneront le travail descriptif de M. Van den Broeck et dont certaines sont déjà exhibées en séance, sont l'œuvre exclusive de M. Cosyns, ainsi que le levé du premier plan de la grotte.

Après avoir fait l'historique de la découverte et détaillé les particularités curieuses, et pour ainsi dire sans rivales, qui font de la Grotte de Rosée un domaine souterrain du plus vif intérêt pittoresque et scientifique, M. Van den Broeck convie M. Cosyns à fournir à l'Assemblée quelques détails complémentaires sur certaines particularités de la grotte, observables en des régions encore difficilement accessibles et qui ont été spécialement examinées par M. Cosyns.

L'Assemblée suit ces explications avec un vif intérêt et décide que le travail préliminaire de M. VAN DEN BROECK sera inséré aux *Mémoires* avec les planches et figures devant l'accompagner. Ultérieurement cet exposé sera complété lorsque les explorations seront plus avancées ou même achevées.

M. PRINZ expose ensuite le résultat de ses études personnelles sur les cristallisations de cette grotte. Son travail fera suite à l'étude de M. Van den Broeck.

M. PRINZ conduit ensuite les membres présents dans l'*Auditoire de physique*, où il fait passer devant leurs yeux, sous forme de projections, les photographies, tant de la grotte que de ses cristallisations, clichés dus à M. Cosyns.

M. le PRÉSIDENT félicite et remercie vivement MM. VAN DEN BROECK, PRINZ et COSYNS de leurs intéressants travaux, dont l'exposé qui vient d'être fait a constitué, pour la Société, une séance d'un intérêt hors pair; il exprime ensuite le vœu que M. le baron DE ROSÉE, propriétaire de la grotte et présent à la séance, voudra bien mettre tout en œuvre pour assurer la conservation de cette merveille.

La séance est levée à 10 h. 40.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1906.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

FÉLIX COLOMER, ingénieur civil des mines. — **Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements.** Deuxième édition, augmentée d'un supplément; 1 vol. in-8° de 312 pages avec 122 figures. (Prix : fr. 8.50.) H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris.

La première édition de cet ouvrage, parue en 1902, est épuisée actuellement, et c'est là déjà un sûr garant de l'intérêt qu'il présente pour le public spécial auquel il s'adresse. L'auteur a donc bien été inspiré en livrant aux lecteurs une seconde édition, augmentée d'un supplément qui résume le dernier mot de l'expérience en matière de recherches minières.

Ceux qui voudraient y trouver une étude approfondie de la formation des gisements de minerais seraient profondément déçus; l'auteur en prévient ses lecteurs, qu'il renvoie à des précis spéciaux qui traitent plus complètement de la matière. M. Colomer s'adresse plutôt « au propriétaire qui croit posséder dans son terrain une richesse minérale », de même qu'au « prospecteur de mines qui fouille en pays lointain les contrées nouvelles et inconnues ».

L'ouvrage est divisé en trois parties. La première s'occupe de l'étude de la surface. Pour procéder à des recherches minières, il faut posséder au moins des notions de géologie et de minéralogie; ces notions, l'auteur ne manque pas de les donner en un exposé succinct, mais suffisant, occupant les deux premiers chapitres. La première édition du livre donnait une classification de roches éruptives en roches anciennes et roches tertiaires, classification que l'on abandonne de plus en plus,

et le supplément de la deuxième édition a soin de donner les classifications plus modernes de M. Sacco et de MM. Fouqué et Michel-Lévy. Ce même supplément fournit des données pratiques, utiles pour une reconnaissance rapide d'un terrain, données ayant trait à la compacité, à la couleur de certaines roches, au caractère spécial qu'elles impriment aux paysages, à la végétation spéciale qui les recouvre.

Le chapitre II traite de l'étude minéralogique et chimique des minerais et donne des renseignements très suffisants pour faire une bonne prospection : propriétés physiques des divers minerais, essais au chalumeau, essais mécaniques, essais chimiques, avec notions précises concernant le matériel nécessaire à un prospecteur ; et, pour terminer, des conseils précieux sur la façon de faire des prises d'essai dans les gisements, mettant en garde contre les fraudes auxquelles sont souvent exposés des ingénieurs nouvellement dans le métier.

M. Colomer, dans la première édition de son travail, avait omis de parler de l'organisation d'une équipe de prospection ; il en a senti la nécessité, et le supplément de la deuxième édition consacre tout un chapitre à ce sujet si important pour les prospections dans les pays lointains et inconnus. Après avoir étudié les caractères différents des régions à explorer, qui influent considérablement sur l'organisation d'une équipe de prospection, l'auteur passe en revue les moyens de transport, la nourriture, le logement, l'habillement, les instruments à emporter, le personnel nécessaire, bref tous les points d'une importance capitale et dont l'omission suffit parfois pour amener l'échec de l'expédition.

Nous signalons à l'auteur le chiffre exagéré qu'il donne pour la consommation de la lampe destinée à chauffer le petit four Braly (p. 297) ; nous sommes persuadé qu'il s'agit là d'une erreur d'impression.

Le prospecteur, possédant toutes ces notions élémentaires, peut dès lors se livrer aux travaux de recherche à la surface. Ceux-ci, en une trentaine de pages, font l'objet du dernier chapitre de la première partie. Ce sont d'abord les principes à suivre dans les cas de couches, de filons ou d'amas, les reconnaissances de failles, les tranchées de recherche, les galeries et les puits de recherche et, enfin, les moyens de prospection électrique. J'adresserai ici un reproche à l'auteur : ce chapitre, dont l'importance saute aux yeux, pouvait avantageusement être un peu plus développé, et surtout plus précis et moins obscur. Ce défaut se constate principalement à propos des failles. J'en donnerai comme preuve la définition de la faille de plissement (p. 50) : « Cette faille est un pli de terrain plus ou moins accentué..... » Cette défini-

nition est loin de répondre au but que se propose l'auteur, quatre lignes plus haut : « définir bien exactement ce qu'est une faille ». De même plus loin, à propos de la même faille, nous relevons une phrase que peu de lecteurs, choisis dans le public spécial auquel s'adresse le livre, comprendront : « Elle (la faille) est redressée parallèlement au sens d'où vient la poussée qui l'a produite. » Il s'agit dans l'espèce d'une faille inverse.

La deuxième partie de l'ouvrage de M. Colomer est de beaucoup la plus importante. Elle traite des sondages de recherche.

Dans le chapitre IV, l'auteur expose quelques généralités sur les sondages; il montre comment on fait disparaître l'incertitude qui règne parfois sur la profondeur, l'épaisseur, la direction et l'inclinaison d'une couche rencontrée par le sondage; il décrit ainsi l'outil vérificateur, l'outil carottier, le stratamètre Arrault, auxquels il ajoute, dans le supplément, les stratamètres Koebrich, Otto et Meine, en faisant remarquer avec raison que ces appareils « laissent toujours un certain doute sur les résultats d'un sondage ». Puis l'auteur attire l'attention sur certains cas où les sondages peuvent donner des indications fausses : couches plissées ou faillées.

Tous les chapitres qui suivent (chapitres V à XI inclusivement) décrivent les différents systèmes de sondage, depuis le sondage à la main par la sonde Palissy, perfectionnée, comme on le sait, par deux de nos collègues, MM. Rutot et Van den Broeck, jusqu'aux sondages par les procédés les plus perfectionnés et les plus rapides, tels que les systèmes Raky, Lippmann, etc.

L'auteur en fait un exposé méthodique en distinguant :

- 1° Le sondage à la main;
- 2° Les sondages simples avec moteur, sondages à la corde, sondage canadien;
- 3° Le sondage mécanique avec tiges en fer;
- 4° Le sondage au trépan avec circulation d'eau;
- 5° Le sondage au diamant.

M. Colomer ne se contente pas de faire une description — parfois peu claire à notre avis — de ces divers systèmes, mais à chaque pas il donne des renseignements pratiques, des chiffres qui sont d'une incontestable utilité. Puis, après avoir indiqué les procédés spéciaux à employer quand les sondages sont des moyens d'exploitation (eau, sel, pétrole) et non des moyens d'exploration, il s'étend longuement sur les accidents et les réparations dans les sondages.

Pour imprimer à son livre un caractère pratique, l'auteur termine

cette partie par un chapitre renfermant des données économiques précieuses sur le sondage : prix d'entreprise, location de matériel, prix de revient des sondages, suivant la nature des terrains et suivant la vitesse de perforation.

La troisième partie du livre de M. Colomer ne le cède en rien à la précédente au point de vue de l'intérêt; elle comprend l'étude économique d'un gîte, et elle concerne ainsi le côté financier d'une exploitation minière.

Pour se rendre compte de la valeur d'un gîte, la première opération est d'en exécuter un levé topographique. Les opérations qui en découlent font l'objet du chapitre XIII de l'ouvrage, et l'auteur n'a pas manqué de faire une large part aux procédés photographiques, dont le colonel Laussedat a posé les principes vers 1850. M. Colomer ne néglige pas cependant le levé à la boussole et au baromètre; nous lui signalerons à cet égard une boussole pratique qu'il aurait pu mentionner : la boussole Peigné. Après avoir montré comment on utilise les photothéodolites et phototachéomètres, il donne des moyens pratiques d'utiliser une chambre noire ordinaire, moyennant quelques modifications peu coûteuses.

Le chapitre XIV contient des indications pour l'évaluation d'un gisement au point de vue du tonnage, puis au point de vue du prix de revient et des bénéfices. L'auteur attire à juste titre l'attention de l'ingénieur-expert sur cette question la plus difficile et la plus délicate, d'où dépend uniquement l'avenir financier d'une entreprise minière, et il donne à ce sujet des conseils précieux, dont on doit louer le pessimisme prudent.

Puis, dans le chapitre suivant, M. Colomer donne des indications rapides sur les minéraux les plus usuels, renvoyant, pour des études plus approfondies, à des traités spéciaux qui étudient souvent un minéral particulier. Ces indications consistent dans la définition des minerais, dans leur teneur industrielle et — détail très utile — dans l'établissement de formules d'achat pour plusieurs de ces minerais, formules que l'auteur a heureusement multipliées dans le supplément de la deuxième édition et qui indiquent nettement à partir de quelle teneur un gîte cessera d'être exploitable.

Enfin, M. Colomer complète son étude économique en donnant les éléments principaux qui servent à l'établissement d'un rapport d'ingénieur après prospection d'un gîte minier.

Le livre comporte comme annexes très utiles, quelques tables numériques et une bibliographie qui montre le grand nombre de publica-

tions dont la matière a été heureusement condensée par M. Colomer dans un livre de format peu encombrant, qui fera nécessairement partie de la bibliothèque portative d'un prospecteur en pays lointain et que les financiers intéressés à une exploitation minière feront bien de consulter.

Nous souhaitons qu'un succès constant épuise rapidement la seconde édition de cet ouvrage utile et donne à son auteur l'occasion de nous en donner bientôt une troisième édition, remaniée et débarrassée des quelques défauts que nous nous sommes permis d'y relever.

E. MATH.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Tremblement de terre en Belgique.

Dans la nuit du 9 au 10 juin, un tremblement de terre a été observé à Scy, près de Ciney. Il a été ressenti par le garde de M. le comte C. d'Espiennes, au château de Scy.

« Mon garde s'appretait à prendre son service, nous écrit M. d'Espiennes. Il y eut deux secousses : la première, déjà très sensible, fut suivie immédiatement d'une seconde, beaucoup plus forte; le choc en était fort brusque. Il était alors 2 h. 5 du matin (temps local, différant de vingt et une minutes avec l'heure de Greenwich), et le mouvement venait du Sud-Est, ainsi que j'ai pu le constater le lendemain à l'aide d'une boussole.

» J'ai été surpris d'apprendre deux jours après, par les journaux, que ce même jour, 10 juin, à 2 h. 45 du matin, un mouvement sismique avait été ressenti en différents points de l'Italie, notamment à Tropea, Monteleone et en Calabre.

» Mon garde n'ayant aucune idée de l'orientation de sa maison, il est à remarquer qu'il a très bien apprécié la direction d'où venaient les secousses, l'Italie se trouvant bien au Sud-Est du point d'observation. »

Ce tremblement de terre a été indiqué par les appareils sismiques d'Uccle, qui ont enregistré un faible trouble à 1 h. 53 du matin (heure du commencement; temps de Greenwich) le 10 juin.

(Extrait de *Ciel et Terre*, 27^e année, n° 8, 16 juin 1906, pp. 217-218.)

Stations de sauvetage dans les mines grisouteuses.

M. Franz POSPISIL décrit, dans l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* du 9 juin, un type de station de sauvetage pour mines grisouteuses, qui permet aux ouvriers emprisonnés dans une mine, à la suite d'un coup de grisou ou de pous-sières, de trouver un abri sûr en attendant que les secours de l'extérieur leur procurent un moyen de quitter cette mine.

Ces stations s'établissent en général dans le voisinage d'un puits ou, si le puits est trop éloigné, dans la paroi latérale des galeries et forment des culs-de-sac fermés en avant par un barrage résistant, dans lequel est percée une ouverture munie de deux portes formant sac à air. Elles sont munies de tout le matériel nécessaire pour opérer le sauvetage des ouvriers encore dans la mine, ainsi que pour leur donner les premiers soins, c'est-à-dire : un chariot-civière, une civière pliante, des appareils de sauvetage permettant de circuler dans les galeries envahies par les gaz asphyxiants, des ballons ou des réservoirs d'oxygène pour ranimer les asphyxiés, ainsi qu'une batterie d'accumulateurs pour assurer l'éclairage de la salle, des réservoirs d'eau, etc. Une liste tenue à jour indique le nombre et la nature des objets mis à la disposition des ouvriers réfugiés dans ces salles et une instruction détaillée leur en fait connaître les divers usages.

L'auteur donne ensuite quelques indications sur l'emplacement à choisir pour établir ces postes de sauvetage, ainsi que sur les moyens de fermeture et de visite des stations, qui doivent toujours être prêtes à servir et dont les appareils doivent être constamment entretenus et maintenus en bon état. Il donne enfin un exemple d'installation complète de postes de sauvetage, laquelle a été étudiée en vue de leur application aux mines polonaises d'Ostrau-Zarubek, exploitées au moyen de trois puits, dont deux puits d'extraction et d'aérage et le troisième d'aérage seulement, qui comportent en tout cinq stations indépendantes et une galerie de sauvetage reliant les galeries de la mine en question à l'un des puits d'une mine voisine.

(Extr. du texte de l'*Écho des Mines et de la Métallurgie*,
33^e année, 13 août 1906, p. 885.)

Un monolithe de 600 000 kilos.

Le petit village de Rance — 2 800 habitants — est un des jolis coins pittoresques de la Fagne hennuyère. Le touriste n'y soupçonnerait guère d'industrie, si, dans le lointain, des cheminées, pas bien élevées d'ailleurs, ne révélaient l'existence de quelques usines.

Ce sont des marbreries. La fabrication de consoles et cheminées ainsi que la confection des objets d'art servant à les décorer occupent presque tous les bras de cette commune et ceux des villages voisins ; même d'excellents spécialistes parisiens s'y sont fixés...

* * *

C'est dans une de ces carrières qu'on vient d'extraire un bloc énorme de marbre de premier choix. Cette masse de 7 mètres de long, 5^m50 de large et 6 mètres de haut, a un volume de plus de 210 mètres cubes et pèse environ 600 000 kilos !

C'est là, certes, une curiosité et une rareté ; à ce titre, nous avons cru intéressant de l'enregistrer.

De puissantes machines ont soulevé ce monolithe de son gisement à une hauteur de 4^m50. Solidement étauonné par des madriers et de gros débris de pierre, le colosse est livré à la scie, qui le débitera en pièces plus maniables.

Le marbre de Rance a son histoire. Déjà vers la fin du XV^e siècle, on en expédiait beaucoup en Suède et au Danemark, où il était converti en colonnes, escaliers, lambris et plinthes de portiques ; c'est avant tout un marbre décoratif.

Cette qualité lui a donné entrée en Hollande, où il figure dans de nombreux édifices, temples et monuments ; la plupart de nos églises renferment également des décora-

tions en rouge de Rance. Rappelons enfin que, sous Louis XIV, il entra pour une part importante dans la construction et la décoration du château de Versailles et du Louvre. Il fut transporté à Paris, au prix de grandes difficultés, sur des chariots, à travers les routes défectueuses du bon vieux temps...

(*Le Matin de Bruxelles*, 22 août 1906.)

La poussée des terres.

En étudiant l'augmentation de volume que subissent les corps solides, organiques ou non, sous l'action de l'eau, un savant italien, le professeur Gustavo Uzielli, a observé des faits curieux en ce qui concerne les terres : leur augmentation de volume apparente ne résulte pas seulement de l'augmentation de volume due à l'action de l'eau de chacune des particules qui les composent, mais aussi d'autres phénomènes qui, jusqu'ici, avaient échappé à l'observation.

Si l'on comprime de l'argile bien sèche et bien pulvérisée dans un cylindre de verre et si l'on verse de l'eau tout doucement, on voit celle-ci disparaître au fur et à mesure qu'on la verse et descendre progressivement jusqu'à une certaine profondeur; puis elle s'arrête, cesse d'être absorbée et, brusquement, toute la partie imprégnée d'eau se soulève d'un bloc et reste en l'air, séparée de la partie inférieure, restée sèche, par une chambre d'air. Si l'on introduit un tube de verre fin, fermé à sa partie inférieure par un bouchon qui puisse être poussé d'en haut par une tige, on observe, en mettant cette chambre en communication avec l'extérieur, que le bloc mouillé s'affaisse et revient au contact de la partie sèche. On peut alors continuer à verser de l'eau; le même phénomène se reproduit, mais à une plus grande profondeur, et ainsi de suite. Si l'on mesure la pression de l'air enfermé dans cette chambre, on trouve qu'elle peut atteindre 3 et 4 atmosphères.

Le professeur Uzielli explique le phénomène de la façon suivante : L'eau gonfle d'abord les particules et crée entre elles des canaux beaucoup plus étroits que ceux qui existaient quand la matière était sèche; de ce fait, il y a attraction capillaire de l'eau par les parties supérieures déjà gonflées; quant aux parties inférieures, elles attirent l'eau à la manière de toutes les substances qui augmentent de volume sous son action. Dans ces conditions, l'air enfermé dans les interstices est complètement séparé de l'extérieur, refoulé progressivement vers le bas, en diminuant de volume et par conséquent en augmentant de pression. Il cesse de se comprimer au moment où sa pression est devenue assez forte pour vaincre la résistance qu'oppose le bloc mouillé en frottant contre les parois du cylindre.

Des phénomènes du même genre doivent se produire sans aucun doute dans les remblais de terres fraîchement apportées; ils expliquent les poussées formidables qu'elles exercent s'il survient une longue période de pluies, ainsi que l'éboulement des talus, même les mieux renforcés et les mieux protégés. Une pratique excellente consisterait donc à ménager, dans les talus, des conduits dirigés dans le sens des poussées maxima. On n'observerait pas ainsi un foisonnement aussi considérable des terres fraîches et leur tassement se ferait beaucoup plus vite par suite de la façon dont on aurait hâté le départ de l'air renfermé. Les barbacanes disposées souvent dans les murs de soutènement jouent ce rôle d'évents, bien qu'elles soient établies en vue d'assurer l'écoulement des eaux. Quand on dispose de beaucoup d'eau, il est bon également de faire de copieux arrosages et de damer chaque fois qu'une couche de terre fraîche vient d'être mise en place.

(*La Nature*, 34^e année, n^o 1747, 17 novembre 1906, pp. 197-198.)

SÉANCE MENSUELLE DU 18 DÉCEMBRE 1906.

Présidence de M. A. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40 (29 membres sont présents).

Correspondance :

M. le professeur A. ISSEL, profondément touché des congratulations qui lui ont été adressées par la Société à l'occasion de la célébration de son 40^e anniversaire de professorat, remercie chaleureusement pour cette nouvelle marque d'estime et de sympathie qui lui a été témoignée.

M. G. LECOINTE, délégué du Gouvernement belge à la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie, envoie la copie d'un avis relatif à l'ouverture d'un concours pour la construction d'un sismomètre pour tremblement de terre rapproché. (*Voir cet avis en annexe au présent procès-verbal.*)

M. PAUL GIRARDIN, professeur à l'Institut géographique de la Faculté des sciences de Fribourg, annonce, pour nos publications, l'envoi d'un article synthétique sur le *débit du torrent glaciaire, ses variations, la construction et l'édification des rives, etc.* (Accepté.)

M. le professeur SCHARDT, membre associé étranger de la Société, fait hommage à la bibliothèque de celle-ci d'un important lot de ses publications anciennes et nouvelles. (*Remerciements.*)

M. EUG. MAILLIEUX a fait parvenir le compte rendu de la session annuelle extraordinaire de 1906, à Couvin.

M. L. CAYEUX fait don à la Société de son important ouvrage sur les gîtes minéraux de la France; M. RUTOT accepte d'en faire l'analyse pour le *Bulletin*. (*Remerciements.*)

La Société a reçu le prospectus annonçant la mise en vente, par le Dr F. KRANZ, de Bonn, du *Relief des Hautes-Vosges*, construit par le professeur H. POHLIG, de Bonn.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL fait ensuite part à la Société du résultat

des délibérations prises à la dernière séance de l'*Institut bibliographique international*, où il a représenté la Société, et relative aux « Bibliothèques collectives ».

Il rappelle que, naguère, la Société n'a pu adhérer au principe de cette institution parce qu'il devait en découler le déversement de sa bibliothèque, qui se trouve, au Service géologique, dans des conditions particulièrement favorables.

Il résulte des déclarations faites à la dernière réunion des délégués des sociétés savantes qu'il n'en est plus ainsi aujourd'hui et qu'une simple adhésion morale suffit pour jouir de certains des avantages des divers services techniques et scientifiques qui seront réalisés par l'Institut, lequel sera d'ailleurs subsidié par le Gouvernement.

A cette réunion il a été constaté que si les *sociétés belges* n'apportaient pas leur adhésion en nombre suffisant, il y a déjà comme candidats un groupe important de *sociétés internationales*, ayant leur siège en Belgique, et que, si elles étaient toutes accueillies, comme elles le devraient, ne laisseraient plus aucune place libre pour nos groupements nationaux.

A ceux-ci de décider s'ils veulent se voir évincer et exclus des avantages annoncés.

Dans ces conditions, l'Assemblée décide de remettre la question à l'étude et de la présenter, pièces à l'appui, au Conseil de la Société, qui l'examinera dans une prochaine séance.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL attire l'attention de l'Assemblée sur un curieux document iconographique dû à un contremaître de carrière, à Engis, ami de la science et de l'étude, et qui a reproduit, en une grande planche coloriée, l'histoire de la Terre, montrant notamment l'évolution de la paléontologie terrestre. Une lettre de félicitations et d'encouragement sera adressée au modeste auteur de ce travail.

M. VAN DEN BROECK expose ensuite quelques photographies de la grotte de Rosée, prises par M. G. COSYNS, et qu'il signale à l'Assemblée comme devant illustrer son travail en préparation. Il fait connaître que l'exploration de la grotte est devenue actuellement très dangereuse, à cause d'éboulements et de venues d'eaux courantes, et ne pourra être continuée qu'après l'hiver.

Il signale, toutefois, que les résultats acquis à ce jour montrent qu'il s'agit ici d'une grotte à trois étages, bien caractérisés, en communication avec la grande grotte d'Engihoul, où, naguère, ont été trouvés plus de soixante squelettes d'Ours des cavernes. Si la première salle découverte reste la plus intéressante au point de vue des cristallisations,

les autres ne le sont pas moins au point de vue hydrologique et spéléologique.

Une visite de la grotte pourra sans doute être faite au printemps prochain, en compagnie de MM. E. A. MARTEL et du professeur BRUNHES, qui auront l'occasion d'y étudier, notamment, les si intéressantes et énormes « marmites » découvertes dans cette grotte.

M. le PRÉSIDENT rappelle qu'il y a quelques mois, on a discuté, au sein de la Société, les causes possibles des mouvements survenus aux quais d'Anvers. Selon les remarques faites alors par MM. VAN DE WIELE et RUTOT, remarques qui ne furent pas admises par les ingénieurs présents à la séance, ces mouvements devaient être attribués à l'influence des eaux accumulées derrière les quais.

Il constate aujourd'hui que, dans le dernier *Bulletin des Ingénieurs d'Anvers*, ceux-ci préconisent de faire jouer les vannes à chaque marée, afin d'évacuer les eaux accumulées derrière les quais, lesquelles vannes, pour en faciliter la manœuvre, seront munies d'appareils hydrauliques.

Ce fait se passe de commentaires et donne raison à nos confrères précités.

Dons et envois reçus :

1° Périodiques nouveaux :

5032. *Association des Naturalistes de Levallois-Perret*, Bulletin, 1906, 1-2.

5033. *Association des Naturalistes de Levallois-Perret*, Annales, 1899 à 1905.

2° De la part des auteurs :

5034. **Schardt, H.** *Notes géologiques*. Montreux. Extrait in-12 de 9 pages et 6 figures.

5035. **Schardt, H.** *Note sur la structure géologique de la chaîne du Grammont et des Cornettes de Bise*. Valais, 1893. Extrait in-12 de 4 pages et 1 planche.

5036. **Schardt, H.** *Panorama des environs de Montreux (versant Nord de la vallée du Rhône et du Léman-Plateau-Sud alpin et Préalpes vaudoises) pris du Chalet des Crêtes au Bouveret*. Lausanne, 1893.

5037. **Schardt, H.** *Eau de source et eau de lac*. Lausanne. Extrait in-8° de 7 pages.

5038. **Schardt, H.** *Études géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura (Chaîne du Reculet-Vuache)*. Lausanne, 1891. Extrait in-8° de 92 pages et 5 planches.

5039. **Schardt, H.** *Notice sur l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux, précédée de quelques considérations générales sur la morphologie géophysique des rives lacustres, la formation des cônes de déjection, etc.* Lausanne, 1892. Extrait in-8° de 35 pages et 3 planches.
5040. **Schardt, H.** *Étude géologique sur quelques dépôts quaternaires fossilifères du canton de Vaud.* Lausanne, 1893. Extrait in-8° de 20 pages et 2 planches.
5041. **Schardt, H.** *Coup d'œil sur la structure géologique des environs de Montreux.* Avec un panorama géologique et 1 planche de profils. Lausanne, 1893. Extrait in-8° de 15 pages.
5042. **Schardt, H.** *Gneiss d'Antigorio. Observations au Mont Catogne et au Mont Chemin.* Genève, 1893. Extrait in-8° de 8 pages.
5043. **Schardt, H.** *Sur l'origine des Préalpes romandes (zone du Chablais et du Stockhorn).* Genève, 1893. Extrait in-8° de 15 pages.
5044. **Schardt, H.** *Excursion géologique dans le Jura méridional.* Lausanne, 1894. Extrait in-8° de 10 pages et 1 planche.
5045. **Schardt, H.** *Compte rendu de l'excursion à travers la Suisse occidentale. Excursion X.* Zurich, 1894. Extrait in-8° de 17 pages.
5046. **Schardt, H.** *Géologie des dents du Midi et des Tours Salières.* Genève, 1894. Extrait in-8° de 2 pages.
5047. **Schardt, H.** *Excursion géologique à travers les Alpes occidentales suisses.* Lausanne, 1894. Extrait in-8° de 23 pages et 1 planche.
5048. **Schardt, H., et Baumberger, E.** *Études sur l'origine des poches Hauteriviennes dans le Valangien inférieur entre Gléresse et Bienne (Jura bernois).* Lausanne, 1895. Extrait in-8° de 42 pages et 22 figures (et 1 exemplaire en texte allemand, 1897).
5049. **Lugeon, M.** *Sur l'origine des Préalpes romandes.*
Schardt, H. *Remarques sur la communication de M. Lugeon.*
Schardt, H. *Dépôt morainique du vallon de la Marivue, au pied S.-E. du Moléson.* Genève, 1895. Extrait in-8° de 8 pages.
5050. **Lugeon, M.** *Les grandes dislocations des Alpes de Savoie, avec observations de M. H. Schardt.*
Schardt, H. *Tuf des environs de Montreux.* Genève, 1896. Extrait in-8° de 4 pages.
5051. **Schardt, H.** *Structure géologique de la région salifère de Bex.* Genève, 1896. Extrait in-8° de 4 pages.
5052. **Schardt, H.** *Remarques sur la géologie des Préalpes de la zone Chablais-Stockhorn.* Lausanne, 1897. Extrait in-8° de 2 pages.

5053. **Schardt, H.** *Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1896.* Genève, 1897. Extrait in-8° de 27 pages.
5054. **Schardt, H.** *Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1897.* Genève, 1898. Extrait in-8° de 33 pages.
5055. **Schardt, H.** *Origine des régions exotiques et des klippes du versant Nord des Alpes suisses et leurs relations avec les blocs exotiques et les brèches du Flysch.* Genève, 1897. Extrait in-8° de 5 pages.
5056. **Schardt, H.** *Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura suisse.* Genève, 1898. Extrait in-8° de 8 pages.
5057. **Schardt, H.** *Origine des sources du Mont-de-Chamblon.* Lausanne, 1898. Extrait in-8° de 2 pages.
5058. **Schardt, H.** *Présentation de la nouvelle feuille XVI de l'Atlas géologique suisse.* Genève, 1898. Extrait in-8° de 3 pages.
5059. **Schardt, H.** *Les régions exotiques du versant Nord des Alpes suisses (Préalpes du Chablais et du Stockhorn et les Klippes). Leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du Flysch.* Lausanne, 1898. Extrait in-8° de 107 pages et 1 planche.
5060. **Schardt, H.** *Die Exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrande der Schweizeralpen.* Lausanne, 1898. Extrait in-8° de 20 pages et 1 planche.
5061. **Schardt, H.** *Filons et remplissages sidérolithiques dans la pierre jaune à Gibraltar (Neuchâtel).* Neuchâtel, 1899. Extrait in-4° de 4 pages autographiées et 3 figures.
5062. **Schardt, H.** *Sur un lambeau de calcaire cénomanien dans le Néocomien à Cressier.* Neuchâtel, 1899. Extrait in-8° de 12 pages et 6 figures.
5063. **Schardt, H.** *Notice sur l'origine des Sources vauclusiennes du Mont-de-Chamblon.* Neuchâtel, 1899. Extrait in 8° de 19 pages et 1 planche.
5064. **Schardt, H.** *Les préalpes romandes (Zone du Stockhorn-Chablais). Un problème de géologie alpine.* Neuchâtel, 1899. Extrait in-8° de 28 pages et 1 planche.
5065. **Schardt, H.** *Encore les régions exotiques. Réplique aux attaques de M. Émile Haug.* Lausanne, 1900. Extrait in-8° de 23 pages.
5066. **Schardt, H.** *Compte rendu des excursions de la Société géologique suisse en juillet-août 1899.* Lausanne, 1900. Extrait in-8° de 32 pages, 3 planches et 15 figures.
5067. **Schardt, H.** *Réplique à M. Lugeon, à propos de sa conférence sur les Préalpes du Stockhorn et du Chablais (Préalpes romandes).* Lausanne, 1901. Extrait in-8° de 4 pages.
5068. **Schardt, H.** *Avalanche du Glacier du Rossboden (Simplon).* Lausanne, 1901. Extrait in-8° de 4 pages.

5069. **Schardt, H.** *Les blocs exotiques du massif de la Hornfluh.* Lausanne, 1902. Extrait in-8° de 4 pages.
5070. **Schardt, H.** *Venues d'eau au tunnel du Simplon.* Lausanne, 1902. Extrait in-8° de 4 pages.
5071. **Schardt, H.** *Note sur le profil géologique et la tectonique du massif du Simplon comparés aux travaux antérieurs.* Lausanne, 1903. Extrait in-8° de 28 pages, 1 planche et 10 figures.
5072. **Schardt, H.** *Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Simplondurchstichs.* Winterthur, 1904. Extrait in-8° de 39 pages et 14 figures.
5073. **Schardt, H.** *Sur les eaux du tunnel du Simplon.* Lausanne, 1904. Extrait in-8° de 2 pages.
5074. **Schardt, H.** *Der Parallelismus der Stufen des Doggers im zentralen und im südlichen Jura gebirge.* Lausanne, 1905. Extrait in-8° de 19 pages et 1 planche.
5075. **Schardt, H.** *Les eaux souterraines du tunnel du Simplon.* Paris, 1905. Extrait in-8° de 16 pages et 5 figures.
5076. **Schardt, H.** *Les sources issues de terrains calcaires et leurs qualités comme eau d'alimentation.* Neuchâtel, 1905. Extrait in-12 de 22 pages.
5077. **Schardt, H.** *Les résultats scientifiques du percement du tunnel du Simplon. Géologie-hydrologie-thermique.* Lausanne, 1905. Extrait in-8° de 46 pages, 5 planches et 16 figures.
5078. **Schardt, H.** *Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes* : 1^{er} fascicule, Neuchâtel, 1899-1900. Extrait in-12 de 26 pages et 9 figures ; 2^e fascicule, 1900-1901, 60 pages et 13 figures ; 3^e fascicule, 1901-1902, 32 pages et 8 figures ; 4^e fascicule, 1902-1903, 72 pages, 2 planches et 12 figures ; 5^e fascicule, 1903-1904, 58 pages, 2 planches et 14 figures ; 6^e fascicule, 1904-1905, 41 pages et 4 figures.
5079. **Schardt, H.** *Revue géologique suisse pour les années 1896, 1897 et 1898.* Lausanne, 1898 et 1900. Extraits in-8° de 87, 108 et 112 pages.
5080. **Schardt, H. et Dubois, Aug.** *Le Crétacique moyen du synclinal de Val-de-Travers-Rochefort.* Neuchâtel, 1900. Extrait in-12 de 29 pages et 7 figures.
5081. **Schardt, H., et Du Pasquier, L.** *Revue géologique suisse pour l'année 1895.* Lausanne, 1897. Extrait in-8° de 82 pages.
5082. **Schardt, H., et Du Pasquier, L.** *Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1895.* Genève, 1896. Extrait in-8° de 35 pages.

5083. **Schardt, H., et Hotz, A.** *Rapport présenté au Conseil d'État par la Commission d'experts chargée d'examiner les oppositions au drainage de la vallée de la Brévine.* Neuchâtel, 1904. Brochure in-12 de 31 pages et 2 planches.
5084. **Schardt, H., et Sarasin, Ch.** *Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899.* Genève, 1900. Extrait in-8° de 75 pages.
5085. **Schardt, H., et Sarasin, Ch.** *Revue géologique suisse pour les années 1899, 1900 et 1901.* Lausanne, 1900, 1901 et 1903. Extraits in-8° de 60, 102 et 124 pages.
5086. **Benndorf, Hans.** *Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue folge. N° XXIX. Ueber die Art der Fortpflanzung der Erdbeben-Wellen im Erdinnern (I Mitteilung).* Vienne, 1905. Extrait in-8° de 24 pages et 3 figures.
5087. **Cayeux, L.** *Études des gîtes minéraux de la France. Structure et origine des grès du Tertiaire parisien.* Paris, 1906. Volume in-4° de 131 pages, 10 planches et 23 figures.
5088. **Cornet, J.** *Notes sur la géologie du Mayombe occidental.* Mons, 1906. Extrait in-8° de 42 pages.
5089. **Daubrée, A.** *Les eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes (Compte rendu par Hans Schardt).* Genève, 1888. Extrait in-8° de 52 pages.
5090. **Favre, E., et Schardt, H.** *Revue géologique suisse pour les années 1890, 1891, 1892, 1893 et 1894.* Genève, 1891, 1892, 1893, 1894 et 1895. Extraits in-8° de 106, 98, 114, 82 et 79 pages.
5091. **Fleury, E.** *Précis d'hydrologie (Eaux potables et eaux minérales). Première partie : Hydrologie générale et eaux potables.* Paris, 1906. Volume in-8° de 211 pages et 23 figures.
5092. **Fontana, V.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1905 all' Osservatorio della R. Università di Torino.* Turin, 1906. Extrait in-8° de 53 pages.
5093. **Grand'Eury, M.** *Sur les inflorescences des fougères à graines du Culm et du terrain houiller.* Paris, 1906. Extrait in-4° de 4 pages.
5094. **Grand'Eury, M.** *Sur les graines et inflorescences des « Callipteris, Br. ».* Paris, 1906. Extrait in-4° de 3 pages.
5095. **Grégoire, A., et Halet, F.** *Étude agrologique d'un domaine d'après la méthode synthétique de J. Hazard.* Bruxelles, 1906. Brochure in-8° de 43 pages, 6 planches et 1 carte.

5096. Heim, A. *Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel. Antwort auf die Angriffe des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler.* Lausanne, 1904. Extrait in-8° de 20 pages.
5097. Hepites, St. C. *Materiale pentru Sismografia României. XII. Seismele din Anul 1905 St. N.* Bucharest, 1906. Extrait in-4° de 5 pages.
5098. Lapparent (A. de). *La chronologie des époques glaciaires et l'ancienneté de l'homme.* Louvain, 1906. Extrait in-8° de 27 pages.
5099. Laska, W. *Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue folge. XXVIII. Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903 nebst nachträgen zum Katalog der Polnischen Erdbeben.* Vienne, 1905. Extrait in-8° de 26 pages.
5100. Mazelle, E. *Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge. N. XXX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerf'schen horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Uebersicht der Bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe.* Vienne, 1906. Extrait in-8° de 37 pages.
5101. Reid, Cl., et Mathews, E. R. *Coast Erosion.* Londres, 1906. Extrait in-8° de 9 pages.
5102. Sacco, F. *Le Sorgenti della Galleria Ferroviaria del Colle di Tenda.* Pérouse, 1905. Extrait in-8° de 28 pages.
5103. Sacco, F. *Les étages et les faunes du bassin tertiaire du Piémont.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 24 pages et 2 cartes.
5104. Sacco, F. *Les lois fondamentales de l'Orogénie de la terre.* Turin, 1906. Extrait in-8° de 26 pages et 1 planche.
5105. Sacco, F. *Sur la valeur stratigraphique des Lepidocyclina et des Miogypsina.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 13 pages.
5106. Sacco, F. *Fenomeni di Corrugamento negli Schisti cristallini delle Alpi.* Turin, 1906. Extrait in-8° de 12 pages et 2 planches.
5107. Sacco, F. *La Galleria Ferroviaria di Gattico (Linea Santhia-Arona).* Milan, 1906. Extrait in-8° de 9 pages et 1 planche.
5108. Sacco, F. *La Regione tortonese prima della comparsa dell' Uomo.* Tortona, 1906. Extrait in-12 de 22 pages et 1 planche.
5109. Sacco, F. *La Questione eo-Miocenica dello Appennino.* Rome, 1906. Extrait in-8° de 63 pages.
5110. Sacco, F. *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Italie, à Turin et à Gênes en 1905. Comptes rendus des excursions.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 66 pages et 3 planches.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

M. HENRI FORIR, ingénieur-géologue, conservateur-répétiteur à l'Université de Liège, secrétaire général de la Société géologique de Belgique, 25, rue Nysten, à Liège, présenté par MM. le baron Greindl et J. Cornet.

En qualité de membre associé regnicole :

M. HECTOR LEBRUN, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles, présenté par MM. E. Van den Broeck et le baron Greindl.

Communications :

La parole est donnée à M. A. RUTOT, pour sa communication sur la **Découverte d'Éolithes à la base des alluvions de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse.**

(Ce travail sera inséré aux *Mémoires* et commencera le recueil de ceux-ci dans le tome XXI [1907].)

Dans cette étude, M. A. RUTOT rappelle que, depuis longtemps, il avait la conviction que l'on pourrait rencontrer des silex utilisés, d'âge très ancien, sur les amas de silex couvrant les Hautes-Fagnes et provenant de la dissolution de la craie qui les renfermait.

M. E. de Munck, en explorant ces régions a, en effet, trouvé des Éolithes sur le plateau de la Barraque-Michel.

Toutefois, l'âge de ces silex restait à prouver.

Or, grâce aux indications de M. Doudou, MM. Rutot et de Munck ont été visiter des sablières de sable tongrien, situées sur la haute terrasse de la vallée de la Meuse et, dans l'alluvion, d'âge pliocène, de cette terrasse, à environ 120 mètres au-dessus du niveau de la Meuse, ils ont rencontré les mêmes Éolithes que ceux du haut plateau de l'Ardenne, mais un peu roulés. Ces Éolithes existaient donc sur le plateau avant la crue qui a donné naissance aux alluvions pliocènes, d'où la grande ancienneté bien constatée de ces silex utilisés.

M. DE MUNCK confirme la manière de voir de M. Rutot ; il était de l'expédition et l'on peut dire, ajoute-t-il, qu'au point de vue stratigraphique, la découverte est justifiée et complète, ce qui n'avait pas encore été le cas pour les silex recueillis dans les Hautes-Fagnes.

M. VAN DEN BROECK observe que le climat des Hautes-Fagnes a dû être pendant le Pliocène et le Quaternaire tout autre que de nos jours. Suivant les travaux du professeur FREDERICQ, ce climat a dû constamment persister comme très froid. Mais l'homme a pu toujours y vivre ; ce n'est donc pas un argument contre la possibilité de traces d'industries humaines que de ne pas admettre, avec M. Rutot, que la température de ces parages, d'altitude aujourd'hui assez élevée, aurait pu être plus douce.

M. RUTOT objecte que la découverte d'Éolithes dont il vient d'être question se rapporte au Pliocène, tandis que le professeur FREDERICQ n'a parlé que du Quaternaire, qui a succédé au premier.

M. VAN DEN BROECK fait remarquer que l'étude du Pliocène anglais montre nettement qu'un vif refroidissement, qu'une première phase glaciaire existait déjà dès cette époque.

Quoi qu'il en soit, dit M. RUTOT, étant donné que certains croient et d'autres ne croient pas à l'existence de ces traces de l'humanité primitive, l'auteur se met à la disposition de la Société pour faire, au Musée d'Histoire naturelle, en une ou plusieurs fois, par petits groupes, la démonstration pratique de l'existence de ces instruments dits éolithiques de l'industrie primitive.

M. le PRÉSIDENT remercie M. RUTOT de sa communication, qui permet tout au moins d'admettre la possibilité, avec toutes les réserves voulues, de l'existence de l'homme à l'époque tertiaire, c'est-à-dire à une époque où les traits de la géographie physique et de l'altimétrie étaient différents de ce qu'ils sont maintenant.

La parole est alors donnée à M. le Dr VAN DE WIELE, qui, aidé de planches et cartes, expose magistralement la question de la **Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement.**

(Ce travail paraîtra *in extenso* dans les *Mémoires*.)

M. RUTOT, qui a remplacé M. KEMNA au fauteuil de la présidence, félicite chaleureusement l'auteur de son très remarquable exposé ; il le remercie au nom de l'Assemblée et lui témoigne la reconnaissance de la Société pour l'offre qu'il a faite à celle-ci, avec sa générosité habituelle, de supporter les frais de la carte qui doit illustrer son mémoire.

M. le BARON GREINDL, secrétaire de la Société, présente et commente le travail de M. C. BRIQUET sur les **Origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique**.

L'Assemblée décide l'impression de ce travail aux *Mémoires*, ce qui en facilitera la discussion ultérieure.

Vu l'heure avancée, l'Assemblée remet à la séance de janvier l'audition des communications de MM. le BARON O. VAN ERTBORN et G. SIMOENS; l'une des notes du premier sera toutefois reportée, comme impression, au procès-verbal actuel.

O. VAN ERTBORN. — **La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables boullants.**

Il y a peu d'années notre Société s'occupa d'une manière toute spéciale de la question des *sables boullants*.

Ayant assisté pendant un demi-siècle à tous les grands travaux qui se firent à Anvers, tant par le Génie militaire que pour les Installations maritimes, nous eûmes bien des occasions de constater que le meilleur moyen de vaincre ces sables boullants était de les assécher progressivement.

Anvers, on le sait, est située en un point fort bas, bâtie sur une formation sableuse; les eaux phréatiques y sont extraordinairement abondantes.

L'assèchement progressif permet ainsi de se promener à pieds secs en un point des bassins, situé à la cote — 12 et cela à moins de 100 mètres de l'Escaut.

Aux travaux de Bruxelles-Maritime, on constata les mêmes faits et l'on put s'assurer que le *lac souterrain* d'un célèbre ingénieur n'était qu'un mythe.

Je préconisai avec chaleur, on s'en souviendra encore, l'*assèchement progressif* comme panacée universelle au fléau des sables boullants.

A tout seigneur tout honneur! A la suite de ces débats, notre confrère et ami, M. l'ingénieur Van Bogaert, eut l'idée qu'en procédant de cette manière on parviendrait à supprimer le tunnel de Braine-le-Comte. Ce travail était considéré comme précaire à cause de la nappe aquifère qui surmonte la voûte du tunnel. Il me proposa de me rendre sur les lieux et d'examiner la question. J'acceptai.

Préalablement, l'Administration des chemins de fer de l'État me fit

parvenir quelques documents, entre autres une bonne coupe des terrains, longitudinale au tunnel, dressée jadis par MM. Rutot et Van den Broeck.

Malheureusement, on avait oublié de joindre au dossier la partie de leur rapport consacrée à l'hydrologie.

Comme autres renseignements, nous avons encore les suivants :

Cote du rail	89
Cote de la clef de voûte (extrados)	96?
Cote de la crête de la colline	111

Nous nous rendîmes donc, dans le courant du mois d'août 1903, MM. les ingénieurs Motte, Castiaux et moi, à Braine-le-Comte, dans le but d'explorer le tunnel.

Il est de notoriété publique que le *tunnel à simple voie* est nuisible au plus haut point à la bonne exploitation de la ligne de Mons à Bruxelles; le fait est d'autant plus regrettable que ce tronçon fait partie de la grande voie internationale de Paris à Amsterdam, l'une des plus importantes du monde entier, car entre les deux points *termini*, elle passe à Bruxelles, Anvers, Rotterdam et La Haye. Un retard sur l'une des voies se répercute nécessairement sur l'autre. De là, le gâchis. Situé à environ 2 $\frac{1}{2}$ kilomètres de la gare de Braine-le-Comte, l'orifice septentrional s'en trouve éloigné de 2 800 mètres environ. En tenant compte du double arrêt de *pilotage*, le parcours de ces 3 kilomètres ne se fait pas à raison de *cent à l'heure*.

La suppression du tunnel s'impose donc.

Notre inspection se borna à constater que partout le tunnel était creusé dans l'argile compacte, mais que du côté Nord il était probable que l'extrados de la voûte se trouvât dans le sable argileux, ce qui expliquerait les suintements dans cette partie du tunnel; de plus, le terrain, plus ou moins remanié au contact des maçonneries, faciliterait la descente des eaux le long des parois.

La façade Nord du tunnel comporte deux ouvertures; celle du côté de l'Ouest, destinée à la seconde galerie, ne pénètre qu'à 25 mètres environ dans la colline; le travail fut abandonné, paraît-il, pour cause de *force majeure*. L'autre, du côté de l'Est, est l'issue de l'autre galerie arrivée à bonne fin.

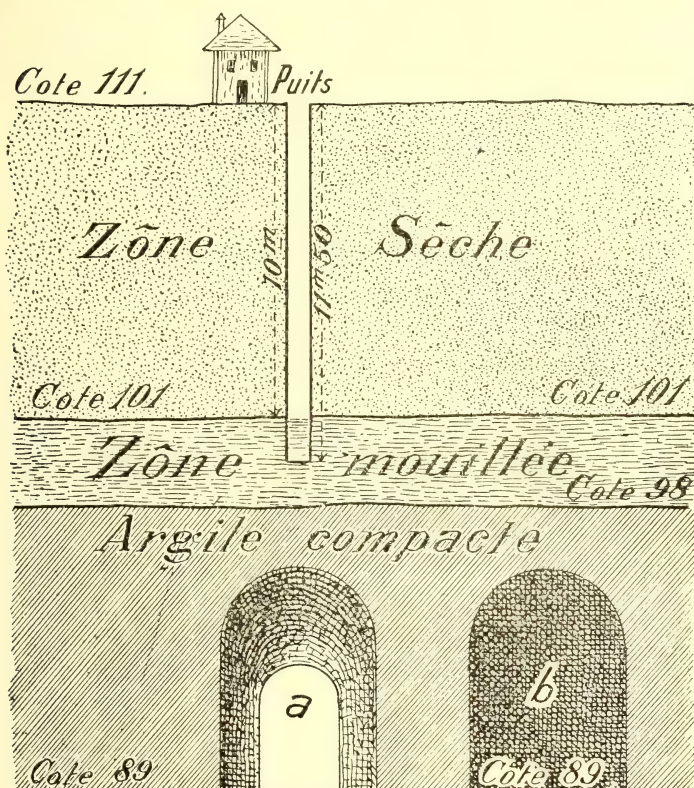
Nous avons dit précédemment que l'on avait oublié de nous donner les renseignements relatifs à la nappe phréatique, cette dernière ayant été bien étudiée par MM. Rutot et Van den Broeck; nous ne pûmes en savoir davantage sur les lieux. Il fallut y suppléer par nos propres

moyens. Nous avisâmes une maisonnette sur la crête, et à l'aide d'une ficelle, nous sondâmes le puits.

Nous constatâmes donc :

1° La profondeur du puits : 11^m50.

2° La profondeur d'eau : 1^m50.



Le sol se trouvant à la cote 111, le toit de la nappe phréatique s'équilibre donc à la cote 101. Plus bas, aux deux extrémités du tunnel, elle doit se trouver moins haut, car dans les régions ondulées, la surface de la nappe phréatique suit toujours les reliefs du sol, mais atténués.

Nous pûmes donc dresser la coupe suivante :

		mètres.
Terrains plus ou moins perméables.	Zone sèche	10 »
	Zone mouillée (probablement <i>foirante</i>).	3 »
Terrain imperméable, argile compacte.	L'extrados de la voûte se trouvant au moins à 2 mètres au-dessous du toit de l'argile; la puis- sance de celle-ci au-dessus du rail (cote 89) est donc de	9 »
	TOTAL.	22 »

Ce fut pour moi un trait de lumière; la mésaventure survenue à la seconde galerie du tunnel fut causée par le *foirant* (1).

Nous nous étions toujours mal expliqué la construction de ce tunnel; à l'aurore des chemins de fer, les voies étaient bien tracées, les courbes à grands rayons, les rampes très douces, mais les ingénieurs de cette époque étaient friands d'œuvres d'art, et comme il n'était pas donné à tout le monde de se promener dans le Pausilippe des anciens, vu sa situation à Naples, ils créaient des tunnels qui à cette époque, paraît-il, faisaient bien dans le paysage. Ces errements nous valurent, entre autres, les tunnels de Cumplich et de Braine-le-Comte.

Le premier s'effondra et le déblaiement des matériaux du tunnel se réduisit à une question de mètres cubes.

A Braine-le-Comte, nous nous étions trompé, comme nous venons de le dire, le coupable était le *foirant*. C'est lui qui s'était opposé au creusement de la seconde galerie.

Dans le principe donc, la question fut très mal étudiée et sous réserve du rapport de MM. Rutot et Van den Broeck, dont le contenu ne nous a pas été communiqué avec leur coupe, nous croyons même que le niveau de la nappe phréatique ne fut jamais vérifié avant notre excursion du mois d'août 1905. On aurait constaté immédiatement qu'une tranchée ayant son radier à la cote 101 était des plus faciles à creuser, et la différence de niveau pouvait se racheter très facilement sur une distance de 2.5 kilomètres. En effet, le chemin de fer vers Gand qui est de cette même station de Braine-le-Comte, construit en 1861, passe au kilomètre 2.5 à cette même cote 101, à la traversée de ce même massif élevé.

Il y a donc plus de quarante ans que l'on eût pu porter remède à cette situation gênante. Vingt ans plus tôt, en 1841, lors de la construction de la ligne Bruxelles-Mons, on eût été peut être effrayé de ces rampes considérées comme excessives à cette époque. Pour quel motif ne fit-on pas à l'origine des études deux sondages aux extrémités du tunnel projeté pour vérifier le niveau de la base de l'argile compacte et pour passer plus bas qu'on ne le fit : à la cote 80, au lieu de la cote 89, par exemple?

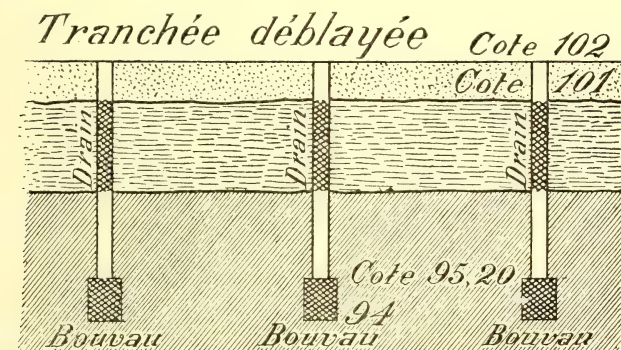
(1) Le mot n'est pas très parlementaire, nous en convenons, mais il définit si bien des faits pour lesquels il faudrait de longues périphrases. Feu notre ami Delvaux ne décolerait pas lorsqu'on s'en servait; il considérait le fait comme une profanation, un crime de lèse-science. Mais, puisqu'un géologue illustre s'en servit à la Conférence qu'il donna à notre Société, précisément à cause d'un tunnel, il a acquis, nous semble-t-il, droit de cité et passons condamnation.

A ce niveau on eût creusé les deux galeries avec la plus grande facilité et l'on n'eût pas trouvé de traces du *foirant*. Le tunnel aurait été allongé peut-être de 200 mètres; mais quel inconvénient cela pouvait-il avoir en comparaison de celui qui subsiste depuis plus d'un demi-siècle et qui gêne tout le service?

Que reste-t-il à faire? Nous le dirons en quelques mots : Si nous avions été le maître, il y a trois ans, il y aurait plus d'un an qu'on ne parlerait plus du tunnel de Braine-le-Comte. Et les expropriations, nous dira-t-on, les expertises, les vacations, etc. (1). L'argument n'est pas sérieux.

Voici comment nous procéderions :

On doit se défaire du *foirant* à tout prix, or, ce tout prix se réduit à bien peu de chose. Nous creuserions trois bouveaux parallèles dans la zone où l'on se propose d'établir la voie nouvelle. Dans chaque bouveau (2), nous faisons déboucher une cinquantaine de sondages, munis de *filtres* au niveau de la nappe aquifère.



Au lieu de creuser les bouveaux à la cote 89, niveau de la voie actuelle, nous le faisons à la cote 94, de manière que leur toit soit à la cote 95. D'autre part, nous enlevons les terrains secs jusqu'à la cote 102.

Nos sondages, exécutés sur le sommet de la colline et les bouveaux creusés au niveau du rail actuel, auraient eu 21 mètres de profondeur.

(1) Nous entendons MM. les ingénieurs de chemin de fer dire : il en parle bien à son aise, cet ingénieur *en chambre*. Pas précisément, messieurs; n'avons-nous pas fait, il y a quelque trente ans, avec quelques amis, des expropriations sur 66 kilomètres de longueur et cela dans deux pays différents? Et notre pont? Tout fut fait en moins de trois ans.

(2) Dans le dessin ci-dessous, une inadvertance du dessinateur lui a fait écrire *bouveau*.

Ils n'auront que 7 mètres, exécutés à la cote 102 et débouchant à la cote 95.

L'exécution de ces sondages filtrants constitue un vrai jeu d'enfant. Inutile d'insister.

Les 5 mètres de terrains *mouillés* comprennent tout au plus 1 mètre cube au mètre carré. Estimons la surface à assécher à 10 hectares; la quantité d'eau à drainer s'élèverait donc à 100 000 mètres cubes; soit à raison de 4 mètres cubes par jour et par drain, il nous faudrait 166 jours pour le temps du drainage.

Le palier de la voie, au faite de partage, serait maintenu à la cote 95, soit à mi-hauteur du rail actuel, à la cote 89, et de la cote 102, niveau du terrain absolument sec.

Il en résulte que le cube de terre à enlever serait de moitié moindre environ que si l'on devait maintenir le palier à la cote 89, niveau actuel de la voie.

Les bonnes parties, comme remblais, seraient employées aux accès du palier et les parties argileuses jetées dans un fond quelconque. Les utiliser ailleurs serait inepte; combien d'hectares la voie ne longe-t-elle pas sur le flanc Ouest des collines, dépouillées de limon et où le sol est de mince valeur? En ces points, les sables bruxellien, laekenien, ledien donnent 150 000 mètres cubes de remblai de bonne qualité à l'hectare. L'objection basée sur l'emploi de l'excédent de remblai ailleurs n'a donc aucun fondement sérieux. Le relèvement du palier de la cote 89 à la cote 95 présente encore un grand avantage; situé au niveau de l'intrados de la voûte actuelle, il faudra s'écarter beaucoup moins du tunnel actuel. Les emprises de terrain seront bien moindres, le tracé de la voie peu modifié, et par là même la dépense générale bien diminuée.

Tel est, dans ses grandes lignes, notre projet de suppression du tunnel de Braine-le-Comte. La dépense serait bien minime en comparaison de l'avantage obtenu.

Quelques mots encore au sujet du *foirant*.

Il est une variété du *boulant*. Ce dernier n'est composé que de *sable pur*, tandis que le *foirant* est formé de *sable argileux*. Le premier ne vous attaque que lorsqu'on l'entame; le second vous prend en traître, lorsqu'on s'y attend le moins. J'eus l'occasion de l'étudier d'une manière toute spéciale (1).

(1) Les travaux publics sont souvent bien mal étudiés. A Boom, la station fut placée sur la chaussée vicinale de Boom à Niel, à la cote 7. Plusieurs fois, je vis le

Nous avions à Aertselaer un ruisselet de minime importance; son débit maximum au moment des plus grands *déluges* ne dépassait pas 5 mètres cubes à la minute. Il avait pour dimensions : largeur au radier : 0^m50; largeur au sommet : 0^m80, et profondeur : 0^m70. Sa section était donc de 0^m453 et la pente assez forte, de manière qu'il eût pu évacuer au moins cinq fois plus d'eau. Ses berges étaient d'une solidité à toute épreuve, formées de tuiles placées sur deux rangs et sur champ.

La coupe du terrain était la suivante :

Flandrien argileux : 1 mètre ;

Argile de Boom compacte.

Les pluies automnales de l'année furent exceptionnellement abondantes et le Flandrien devint *foirant*.

Au bout de trois jours, le ruisselet fut fermé et les rangs de tuiles se trouvèrent nez à nez. Ce qui distingue donc le *foirant* du *boulant* proprement dit, c'est son mouvement lent.

A quelques cents mètres de là, et dans les mêmes conditions, sauf que l'argile de Boom n'était qu'à 0^m80 sous le sol, un fort cheval de labour s'enlisa jusqu'au ventre; on eut toute la peine du monde à le retirer de sa fâcheuse position.

En ces dernières années, il se produisit deux événements graves à Anvers : au Nord, une écluse en construction fut anéantie d'un coup, non pas par la rupture du batardeau qui la séparait de l'Escaut, mais par un coup d'eau venant du fond. Ce fut le *boulant* vrai, les circonstances du sol s'opposant absolument à la formation du *foirant*.

Au Sud, ce fut plus grave encore, le mur de quai glissa lentement. Ce fut cette fois indiscutablement le *foirant*.

Dans cette zone, le sol est essentiellement favorable à sa formation. La base du mur n'atteint pas l'argile rupelienne, mais se trouve un peu au dessus, dans le Bolderien argileux, facies d'Edeghem. Le *foirant* devait fatalement agir.

Ce dernier donc se manifeste lorsque le sable argileux saturé d'eau repose sur un massif absolument imperméable.

Rupel *se promener* sur cette petite chaussée. On disait en plaisantant : l'égoïste se rend à la gare, mais il nous empêche de passer. En même temps, la seule entrée convenable par la chaussée d'Anvers fut complètement gâchée. En ce point était la vraie situation de la gare.

(1) La parcelle nous était exceptionnellement bien connue. Pendant trente-six ans, nous y eûmes une tenderie d'alouettes. Les fouilles faites établirent que le terrain était parfaitement *in situ*.

Il produit aussi l'affaissement apparent des digues poldériennes, qui, pour maintenir leur crête au niveau réglementaire, doivent être rechargées fréquemment.

La séance est levée à 11 heures.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 DÉCEMBRE 1906.

Mise au concours d'appareils sismométriques.

La Commission permanente de l'*Association internationale de sismologie* a chargé le Bureau central de l'Association (Strasbourg, Alsace) de faire mettre au concours la construction d'un sismomètre pour tremblement de terre rapproché.

L'appareil doit remplir les conditions suivantes :

Il doit pouvoir enregistrer les mouvements horizontaux ou les mouvements verticaux des tremblements de terre rapprochés.

Il devra être aussi simple que possible. L'agrandissement du mouvement du sol qu'il peut atteindre doit être au minimum de quarante à cinquante fois.

Le prix de vente de l'appareil (y compris l'appareil enregistreur) doit être aussi peu élevé que possible, c'est-à-dire d'environ 500 marks.

Les prix offerts seront de 1 000, 700, 500 et 500 marks.

Les appareils devront être envoyés aux frais des concurrents et à leurs risques et périls, avant le 1^{er} septembre 1907, au Vice-Président, M. le Directeur Dr J.-P. van der Stok, à De Bilt, Pays-Bas, pour être exposés lors de la session de l'Assemblée générale à La Haye, à la mi-septembre 1907.

Le Bureau central de Strasbourg est chargé de juger l'appareil selon la valeur de son fonctionnement.

Le jugement sera prononcé par un jury, nommé par la Commission permanente, et se composant de cinq sismologues. Il sera publié à Pâques de l'année 1908.

S'adresser au Bureau central pour plus de renseignements.

Pour copie conforme,
Le délégué du Gouvernement belge
à la Commission permanente,
(s.) G. LECOINTE.

Le Directeur du Bureau central,
(s.) GERLAND.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE CLOTURE DE L'EXERCICE 1906.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1907.

Présidence de M. A. Kemna, président.

La séance est ouverte à 4 h. 50 devant un auditoire exceptionnellement nombreux (52 membres ont signé la liste de présence).

Discours annuel du Président.

L'année qui vient de finir et sur laquelle votre Président doit vous faire rapport, a amené un nombre considérable de communications dans les divers domaines de l'activité de la Société. Des renseignements stratigraphiques intéressants ont été fournis par M. M. MOURLON (Quaternaire et Campinien de la vallée de l'Escaut); M. LORIE (Pléistocène anglo-belge); M. CORNET (Maestrichtien et Montien de la vallée de la Haine); M. CAMBIER (Houiller supérieur). En consultant nos premiers volumes, on constate que les communications de stratigraphie pure tendent à devenir moins nombreuses. Le pays a été convenablement étudié et les grandes lignes tout au moins sont connues. Il reste à parachever l'œuvre, à fouiller les détails, à vérifier, confirmer ou rectifier, surtout à amener cette concordance suffisante des opinions, indispensable pour que les faits puissent être considérés comme établis. Les discussions suscitées par plusieurs communications de M. VAN ERTBORN démontrent qu'il reste encore ample matière à l'activité scientifique pour réaliser cet idéal.

L'interprétation des faits a continué à fixer tout particulièrement l'attention. M. STAINIER a développé la théorie de la formation de la houille par charriage; M. SIMOENS a donné plusieurs communications et reste dans ce domaine notre collaborateur le plus zélé et fort apprécié; la tentative de M. BRIQUET d'expliquer le régime hydrogra-

phique de la Belgique a le mérite de nous parler des districts que nous fréquentons journellement; M. VAN DE WIELE, qui, en 1905, s'était révélé dans une étude sur les causes générales de la tectonique du bassin méditerranéen, nous a transportés cette année dans la région des Andes et la mer des Antilles, prétendant que c'est la même chose, car il nous y a fait voir clairement l'influence déterminante des zones d'affaissement, principe appliqué par lui avec une rigoureuse logique.

Tous ces travaux partent en somme de la double idée que le présent ne peut s'expliquer que par le passé et, réciproquement, que le présent doit permettre d'expliquer le passé, idée subversive pour la géologie des cataclysmes, mais qui est évidente par elle-même dans la conception de la marche lente et continue des phénomènes. Les auteurs seraient médiocrement flattés si on les félicitait avec exubérance d'avoir proclamé ce lieu commun. Ils n'ont pas trouvé ce principe, que nous devons à nos devanciers, mais ils l'ont appliqué. Qu'il s'agisse de vastes régions comme celles embrassées par M. VAN DE WIELE, ou de questions générales comme plusieurs de celles traitées par M. SIMOENS, ou encore de pays plus restreints mais fouillés dans les détails, comme l'a fait M. BRIQUET, ce travail synthétique nécessite une abondante documentation. C'est la connaissance approfondie des faits, le tact et la perspicacité dans leur maniement qui ont rendu si intéressants tous les travaux présentés.

Ici également, quoique désirable, le consentement général est loin d'être acquis et paraît encore plus difficile à réaliser. Sur une question de tectonique, nous avons publié un travail de notre correspondant M. FOURNIER : *L'hypothèse des grands charriages détruite par la vérification pratique fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône)*. Ce titre seul est tout un programme. De même plusieurs des interprétations de M. Briquet ont donné lieu à des objections de la part de M. Greindl, et la discussion continue en 1907. Il semble que par son envergure, le travail de M. Van de Wiele doive donner plus de prise à des différences d'opinion; c'est, au contraire, un acquiescement que nous avons à noter. M. Franchi, du Service géologique italien, a accepté toutes les vues de M. Van de Wiele; et cette adhésion est d'autant plus flatteuse qu'elle émane d'un spécialiste pour une des principales régions considérées dans ce travail.

La Paléontologie figure en deuxième lieu sur notre enseignement. Nous y restons fidèles, mais avec modération. Pour être complet, je mentionnerai la communication que j'ai faite sur les Foraminifères et spécialement le dimorphisme des Nummulites; à plusieurs reprises,

notre Société s'est occupée de ces questions, et il y avait donc un certain intérêt à résumer les travaux récents; mais il s'agit, comme on le voit, d'un simple compte rendu, qui ne peut décemment entrer en ligne de compte. Comme travaux originaux, M. MAILLIEUX a signalé la présence du polypier *Cladochonus* dans le Frasnien supérieur. Cet horizon avait été soigneusement étudié; la découverte de M. Maillieux n'en est que plus méritoire; elle montre qu'il y a toujours encore à trouver quand on se donne la peine de chercher. Nous publions une note préliminaire de M. DOLLO, proposant des modifications considérables à la classification des Poissons et une nouvelle interprétation de beaucoup de formes fossiles, d'après leurs mœurs supposées; les thèses énoncées font vivement désirer le mémoire justificatif promis.

M. DOLLO nous a encore donné une note sur l'origine arboricole des Marsupiaux; à mesure que viennent au jour des Marsupiaux fossiles, sa théorie se confirme et se développe.

Les Cétacés fossiles d'Anvers, qui constituent, avec les Iguanodons et le groupe des Mosasauriens, la principale des richesses de notre Musée, sont étudiés par ABEL, le paléontologiste de Vienne.

Cet auteur nous a entretenus de l'extrême variabilité du dauphin longirostre bolderien *Eurhinodelphis*, qui est une forme véritablement sportive. C'est le grand nombre des individus, environ deux cents, qui a permis de déterminer cette variabilité et d'éviter par conséquent le terrible écueil de la multiplication des espèces. Des considérations de morphologie et de conservation ont amené le Dr Abel à conclure à une vie d'estuaire, et M. Rutot était arrivé à la même conclusion par la Géologie. Cette concordance fait honneur à la perspicacité et du paléontologiste et du géologue.

Outre la Géologie et la Paléontologie, nous faisons aussi de l'Hydrologie. M. SCHARDT nous a donné un travail sur l'érosion souterraine, document de valeur à cause des chiffres produits, contrôlés par une étude locale attentive. Les sources du calcaire ont été suivies pour leurs variations de température par M. DIENERT, et M. PUTZEYS a étayé de faits nouveaux sa thèse de l'insécurité hygiénique de ces eaux. Il a demandé à cette occasion que la Société définît exactement quelques termes d'hydrologie, devenus confus par leur application à des choses sensiblement différentes, et que l'attention des autorités fût appelée sur l'exploitation irréfléchie de certaines sources comme eaux minérales, d'où pourrait résulter un danger pour la santé publique. Ces deux demandes ont été renvoyées au Conseil, qui aura à examiner l'opportunité d'assumer le double rôle d'une Académie pour termes

scientifiques et d'un Conseil d'hygiène et éventuellement à déterminer le mode d'intervention. L'utilisation des eaux superficielles n'a donné lieu à aucune communication. Pour le drainage de la nappe phréatique dans les couches meubles, j'ai mentionné le singulier accident survenu à Breslau par suite de la brusque apparition de fortes quantités de fer et de manganèse.

Une communication de M. HANKAR nous a quelque peu embarrassés. A Quenast, des masses de porphyre éclatent spontanément, et la littérature, soigneusement compulsée par M. Hankar, montre les mêmes phénomènes dans beaucoup d'autres localités. Les ouvriers connaissent le fait et nous devons des remerciements à M. Hankar pour y avoir appelé notre attention ; mais nous ne savons trop comment l'expliquer. Aurions-nous réellement le cas de roches mises en tension par des mouvements tectoniques d'un lointain passé ? On voit, par cet exemple, que la pratique peut soulever des questions importantes.

Après la description détaillée des grottes du Muotta-Thal, dans un de nos volumes antérieurs, nous pensions en avoir fini avec ce domaine devenu quelque peu une section distincte, la Spéléologie, ayant ses adeptes et ses organes spéciaux de publication. Mais MM. MARTEL et VAN DEN BROECK sont revenus à la charge avec les abannets de Nismes près de Couvin ; M. VAN DEN BROECK et un groupe de collaborateurs avec la grotte de Rosée. Les faits signalés étaient si curieux et si extraordinaires que nous nous sommes empressés de les accueillir, à cause de leur intérêt exceptionnel et du soin avec lequel ils ont été étudiés. M. PRINZ, par exemple, a fait intervenir la Cristallographie pour expliquer d'une façon simple et lumineuse les allures aberrantes et paradoxales des formations calcaires de la grotte de Rosée.

La question de l'existence primitive de l'homme est également quelque peu en dehors, étant essentiellement de la Préhistoire et de l'Archéologie ; mais l'élément géologique intervient pour une si large part que nous ne pouvons nous en désintéresser. Nous devons de la reconnaissance à M. RUTOT pour avoir continué à nous tenir au courant de ses propres découvertes sur les Éolithes, des travaux qu'il a suscités, en faisant collaborer les nombreux savants convaincus par lui, et aussi à nous faire part des objections qui lui sont soumises. Une mention spéciale est due aux deux visites organisées au Musée en janvier, dont une un dimanche, pour permettre à nos collègues de province d'y assister. Le nombre des auditeurs est la meilleure preuve du vif intérêt que prennent nos membres à cette question. Il en a été de même pour la belle conférence du Dr CAPITAN sur les gravures et peintures préhistoriques des grottes.

Le tunnel entre la France et l'Angleterre a fait l'objet d'une conférence de notre confrère M. DOLLFUS, de Paris. Cette vaste entreprise est remarquable en ce que la Géologie a été prise comme guide, d'une façon systématique et plus complètement que pour d'autres travaux similaires. M. Dollfus a fait ressortir ce côté scientifique et, comme M. Putzeys, il a fait appel à nous comme corps constitué. Il estime que la neutralité dont la Belgique s'est trouvée si bien pendant plus de trois quarts de siècle, la situation centrale du pays entre les trois grandes civilisations occidentales, nous permettraient d'agir efficacement sur l'opinion anglaise pour la persuader de l'innocuité militaire de ce grand travail. Le fait qu'on nous attribue une pareille influence dans la politique mondiale est des plus honorables pour nous et montre dans quelle estime notre Société est tenue.

Les excursions de l'année, outre les visites aux galeries préhistoriques du Musée, ont comporté : la visite du Service géologique au Parc du Cinquantenaire, dont le directeur M. Mourlon nous a fait les honneurs ; une course à Tirlemont organisée par M. Rutot ; une dans les dolomies carbonifères et à la tranchée de Spy, avec M. Stainier ; encore M. Rutot pour la leçon de sondage à Jette-Saint-Pierre ; une excursion de deux jours dans la Campine et à Tegelen, conduite par MM. Mourlon et Lorié ; enfin, la grande excursion à Dinant-Couvin, dirigée par MM. Mourlon et Simoens d'une part, Maillieux et van den Broeck d'autre part. Toutes ont parfaitement réussi, grâce à la compétence de nos guides et à leur zèle dans la préparation, besogne peu apparente, mais des plus considérables parfois.

Les rapports spéciaux sur les finances, la bibliothèque et les études sismiques vous seront présentés dans la plus prochaine séance ordinaire. Le nombre des membres a subi des fluctuations normales. Nous avons perdu par décès un ancien président, M. G. Jottrand, un membre honoraire, M. Eug. Renevier, et parmi les membres effectifs : Ulderico Botti, E. Despret, Alex. Flébus, Oswald de Kerckhove, Montefiore-Levi, le baron de Senzeilles et Léon Vanderkindere. Il y a eu peu de démissions et quelques radiations proposées par la trésorerie. Les nouveaux venus ont plus que compensé ces pertes. Vous vous souviendrez que nous avons clôturé l'année 1905 avec le chiffre ironique de 499 membres. Nous avons maintenant doublé le cap du demi-millier ; nous le dépassons de quelques unités et nous sommes en marche pour la somme ronde du millier plein. La fréquentation des séances reste par continuation des plus satisfaisantes, tout spécialement pour les séances de jour, qui nous amènent régulièrement plusieurs collègues de province. Cet essai a donc réussi.

Messieurs, votre Président résigne aujourd'hui statutairement les fonctions que vous avez bien voulu lui confier, fonctions qu'il a prises très au sérieux et dont il a cherché à s'acquitter consciencieusement et, dans la mesure du possible, à la satisfaction du plus grand nombre. Pour accomplir son devoir, il avait escompté la bonne volonté de tous; son attente n'a pas été déçue. Il ne pouvait en être autrement, car nous avons tous profond et vivace le respect, je dirai même le culte, de la vérité, telle qu'elle est révélée par la Science. Il n'y a pas non plus de divergence possible sur la méthode et les moyens : on n'arrive que par l'étude patiente et sincère de la nature. Enfin, la troisième considération, où intervient plus directement l'élément personnel et la tournure particulière des esprits, la forme du discours, est régie par l'éducation, le respect de soi-même et des autres. Il est des assemblées où la conduite des débats nécessite un gros marteau ou une vraie cloche; chez nous, la petite sonnette bi-décennaire, plutôt un grelot, a toujours amplement suffi. C'est votre soumission volontaire aux règles de la discussion scientifique et courtoise, votre désir constant d'agir pour le bien de la Société qui constituent pour le Président toute sa force, et il vous remercie de la lui avoir donnée entière.

(Applaudissements.)

Promotions et nominations dans l'Ordre de Léopold et distinctions scientifiques diverses obtenues en 1906.

Commandeurs : MM. A. HABETS, J. LAMBERT.

Officiers : MM. J. ISAAC, L. MONNOYER, SLAGHMUYLDER, BOCKSTAEL, HOUBA, MOREAU, VAN MEENEN.

Chevaliers : L. GUINOTTE, P. HABETS, E. WAUTERS-DUSTIN, P. WITTOUCK, DELECOURT-WINCQZ, SINET.

M. A. RUTOT a été nommé membre correspondant de l'Académie royale de Belgique.

M. DOLLO a été nommé associé étranger de la Société géologique de Londres et de la Société des Amis de la Nature, à Berlin.

(Applaudissements.)

Fixation des jours et heures des séances mensuelles.

Aucune modification n'est apportée aux décisions de la dernière assemblée générale annuelle.

Un certain nombre de séances de jour, à fixer comme nombre et comme dates par le Bureau, seront maintenues dans le programme des réunions.

RAPPORT DU TRÉSORIER.

M. le Trésorier dépose le compte des recettes et dépenses effectuées pendant l'exercice 1906, qui mentionne les faits revenant respectivement à la clôture de l'exercice 1905 et au compte non terminé de 1906.

Comptes de l'exercice 1905-1906.

Recettes.

	EXERCICE	
	de 1905.	de 1906.
Encaisse fr.	939 31	»
Cotisations à 15 francs et entrées	565 »	4,860 »
— à 5 francs et entrées.	»	385 »
Membre à vie, garantie	»	120 »
Intérêts des garanties inaliénables.	»	466 60
Subside : État belge, 1903-1904.	2,000 »	»
— — 1905	1,000 »	»
— Province de Brabant	»	1,000 »
— Ville d'Anvers	»	»
— Province d'Anvers.	200 »	200 »
— Ministère du Travail pour le service de la Bibliothèque.	»	300 »
Abonnés au <i>Bulletin</i> et ventes diverses	338 60	397 35
Ventes de Cartes pluviométriques	»	35 40
TOTAUX . . . fr.	5,042 91	7,764 35

Dépenses.

	EXERCICE	
	de 1905.	de 1906.
<i>Bulletins</i> du tome XIX. fr.	1,787 37	»
<i>Bulletins</i> du tome XX, en cours.	»	1,307 68
Planches, photogravures, dessins	164 04	80 »
Port et distribution des fascicules	465 46	87 85
Traitement, service de la bibliothèque et indemnité.	»	1,245 »
Frais de bureau et convocations aux séances	117 90	649 97
Abonnements aux publications	»	116 33
Stations géophysiques :		
Solde créditeur de 1905.	»	36 54
Dépenses de 1906.	»	817 91
TOTAUX . . . fr.	2,534 77	4,341 28

Situation financière de l'exercice 1905.

<i>Dépenses</i> complémentaires relatives à 1905.	fr.	2,534 77
Balance du compte sismique (1905) (*)		3,363 90
Balance des comptes des garanties et de la Carte pluviométrique. *)		554 75
TOTAL	fr.	6,453 42
<i>Recettes</i> complémentaires relatives à 1905	5,042 91	
Déficit pour 1905.	4,410 51	
TOTAL ÉGAL	fr.	6,453 42

*Situation financière de l'exercice 1906 non clôturé.***Recettes.**

Solde relatif à 1905 (4,042 91 — 2,534 77)	fr.	1,508 14
Recettes pour 1906.		7,764 35
		9,272 49

Sommés à recevoir :

Subside de l'État belge pour le tome XX	1,000 »
Subside de la ville d'Anvers	500 »
Cotisations en retard	390 »
Abonnés du <i>Bulletin</i> en retard	100 »
TOTAL	fr. 11,262 49

Dépenses.

Dépenses effectuées.	fr.	4,341 28
Balance du compte sismique pour 1906		2,545 99
Versement au compte de garantie		120 »
Vente au compte : Carte pluviométrique		35 40
		7,042 67
Balance en cours		4,219 82
TOTAL ÉGAL	fr.	11,262 49

Le Trésorier,
CH. FIEVEZ.

(*) Voir tome XIX du *Bulletin*, pp. 366 et 367.

M. le Trésorier dépose le projet de budget pour 1907, qui est adopté sans observations.

Budget pour 1907.

Recettes.

Cotisations et entrées	fr.	5,800	»
Membres à vie et à perpétuité. (Intérêts des garanties et divers).		460	»
Subside de l'État belge.		1,000	»
— de la province de Brabant		1,000	»
— de la province d'Anvers.		200	»
— de la ville d'Anvers		500	»
— du Ministère du Travail.		300	»
Abonnements au <i>Bulletin</i>		360	»
TOTAL	fr.	9,620	»

Dépenses.

Bulletins (tome XXI)	fr.	5,600	»
Planches, photogravures, dessins.		900	»
Traitements, indemnité et service de la Bibliothèque.		1,245	»
Port et distribution des fascicules du <i>Bulletin</i>		500	»
Abonnements aux publications		155	»
Frais de bureau et convocations		620	»
Amortissement du déficit de l'exercice 1905.		600	»
TOTAL ÉGAL	fr.	9,620	»

Le Trésorier,
CH. FIEVEZ.

Rapport du bibliothécaire.

M. le Bibliothécaire donne lecture du rapport ci-dessous :

MESSIEURS,

Avant de vous rendre compte de la situation actuelle des différents services de la bibliothèque, j'ai l'honneur, en même temps que la satisfaction, de vous informer que j'ai terminé le travail annoncé l'an passé à pareille époque, à savoir :

1° L'ordre de classement des périodiques, en bibliothèque, a été complètement modifié. Antérieurement ceux-ci étaient classés par pays et subdivisés par sociétés dans l'ordre figuré sur la liste imprimée des sociétés et institutions en relation d'échange de publications avec nous.

Actuellement, après le classement par pays, nous avons adopté l'ordre numérique des périodiques. Les nombreux avantages résultant de ce nouveau classement ont déjà confirmé pleinement ce que j'en disais dans mon rapport de l'an dernier.

2° Le catalogue des publications diverses de la Société est dressé sur fiches; celles-ci, d'un modèle assez grand et au nombre de plus de 3000, ont été réduites au format adopté par la section de bibliographie du Service géologique.

Le nombre des échanges s'est accru pendant l'exercice écoulé de 5 sociétés, ce qui en porte le total à 252, représentant 377 périodiques différents. Pour les publications diverses, le nombre total s'élevait à fin décembre à 5,110, donnant pour l'année une augmentation de 253 brochures, cartes et tirés à part, offerts par leurs auteurs.

Le nombre des volumes prêtés aux membres pour l'exercice écoulé, s'élève à 69.

En terminant, je dois signaler qu'à la séance de décembre 1905 figuraient sur le bureau les ouvrages offerts à la Société par l'auteur, M. ENGERRAND, et intitulés : *Six leçons de préhistoire*, l'édition française et l'édition espagnole. Ces deux volumes ont dû être empruntés par un membre qui a oublié de nous en informer.

Le même cas s'est présenté à la séance d'avril 1906, pour l'ouvrage de M. NICKLÈS, *Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne et dans la zone subbétique*, et à la séance de décembre 1906, pour une note de M. SCHARDT, intitulée : *Origines des régions exotiques et des klippes du versant Nord des Alpes suisses et leurs relations avec les blocs exotiques et les brèches du Flysch*.

Des remerciements sont votés à M. le Bibliothécaire.

Session extraordinaire de 1907 et programme des excursions diverses.

Le Conseil a l'honneur de proposer l'Eifel comme région où se tiendra notre Session extraordinaire. — *Adopté*.

En fait de programmes d'excursions d'un ou deux jours, le Bureau annonce dès maintenant :

Une ou plusieurs excursions dans le Calcaire carbonifère de la région de Dinant, sous la direction de M. DE DORLODOT;

Une course tectonique, au début du printemps, dans le massif siluro-cambrien, sous la conduite de M. SIMOENS;

La coupe du Hoyoux, sous la direction de M. FORIR;

Une ou deux journées sur le territoire de Lubbeek-Glabbeek, où M. VAN DEN BROECK fera les honneurs de sa nouvelle carte géologique détaillée de ces parages;

Une course spéléologique, avec le même guide dévoué;

Une excursion dans les collines de Renaix et une seconde dans la région d'Hautrages, promises par M. J. CORNET;

Une étude, avec M. KAISIN, du Dévonien et du Carbonifère du bord Nord du bassin de Namur à Feluy.

M. X. STAINIER nous promet aussi une excursion, mais n'a pas fixé de région jusque maintenant.

Enfin, le R. P. SCHMITZ nous laisse espérer qu'à l'arrière-saison, il pourra enfin nous montrer ses collections houillères rangées dans leurs nouveaux locaux, à Louvain.

Élection d'un membre protecteur et de membres honoraires.

M. le Secrétaire baron GREINDL, à la requête du Conseil, donne lecture de l'article suivant des Statuts :

ART. 11. — Le titre de membre protecteur est décerné, sur la proposition du Conseil, approuvée par les trois quarts des suffrages exprimés en Assemblée générale, aux personnes qui se seraient rendues utiles à la Société, soit par donation, soit par appui matériel ou moral.

Vu l'article 11 des Statuts, le Conseil propose à l'Assemblée générale de décerner ce titre à notre collègue M. ERNEST SOLVAY, le plus généreux de nos donateurs durant ces vingt dernières années, sans l'aide duquel nos stations sismiques auraient dû être abandonnées.

Adopté à l'unanimité : M. ERNEST SOLVAY est, en conséquence, proclamé membre protecteur de la Société. (*Applaudissements.*)

Le Conseil propose à l'Assemblée générale les candidatures, en qualité de membres honoraires, de M. THORODDSEN, docteur en philosophie, professeur honoraire à Copenhague; M. le Dr EUG. DUBOIS, professeur de géologie et de paléontologie à l'Université d'Amsterdam, conservateur du Musée royal de Haarlem.

Adopté à l'unanimité : MM. THORODDSEN et EUG. DUBOIS sont élus membres honoraires.

Célébration du Deuxième Décennaire de la Société et Manifestation E. van den Broeck.

(Voir plus loin le compte rendu détaillé de cette Séance spéciale.)

Élections du Bureau et du Conseil pour 1907 (1).

Nous avons l'honneur de proposer à vos suffrages comme :

Président, pour un terme de deux ans :

M. le chanoine DE DORLODOT, professeur de géologie à l'Université de Louvain,

en remplacement de M. KEMNA, non rééligible.

Vice-présidents, pour un terme d'un an :

MM. le major E. CUVELIER, professeur de géologie à l'École militaire;

C. MALAISE, membre de l'Académie;

A. RUTOT, membre correspondant de l'Académie, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle;

X. STAINIER, professeur de géologie à l'Université de Gand,

en remplacement de MM. H. DE DORLODOT, V. JACQUES, M. MOURLON et J. WILLEMS, sortants non rééligibles.

Secrétaire général, pour un terme de quatre ans :

Le capitaine commandant baron GREINDL, professeur de géologie à l'École de Guerre,

en remplacement de M. E. VAN DEN BROECK, démissionnaire.

Secrétaire, pour un terme de deux ans :

M. le docteur C. VAN DE WIELE.

(1) Ces élections, dont le résultat est reporté ici, ont eu lieu *après* la partie de la séance consacrée à la célébration du deuxième décennaire et à la manifestation organisée en l'honneur de M. E. van den Broeck.

Délégués du Conseil, pour un terme de deux ans :

MM. le docteur V. JACQUES et J. KERSTEN,

en remplacement de M. E. CUVELIER, appelé à d'autres fonctions,
et de M. le docteur GILBERT, qui renonce à son mandat.

Pour un terme de quatre ans :

M. MICHEL MOURLON, directeur du Service géologique, et le major
WILLEMS,

en remplacement de MM. RUTOT et STAINIER qui viennent d'être
élus à la vice-présidence.

Membres du Conseil, pour un terme de deux ans :

MM. le comte DE LIMBURG-STIRUM, membre de la Chambre des
Représentants ;

le R. P. SCHMITZ S. J., directeur du Musée géologique des
Bassins houillers belges ;

le capitaine E. MATHIEU, répétiteur à l'École militaire,

en remplacement de MM. J. KERSTEN et C. VAN DE WIELE, appelés à
d'autres fonctions, et du capitaine MATHIEU, rééligible.

Comité de publication. — L'élection du Comité de publication devant
se faire tous les quatre ans, en même temps que celle du Secrétaire
général, nous avons l'honneur de vous proposer de renouveler anticipa-
tivement pour un terme de quatre ans le mandat de MM. E. CUVELIER
et V. JACQUES, et de remplacer M. van de Wiele, appelé à des fonc-
tions incompatibles avec son mandat, par M. A. KEMNA.

Comité de vérification des comptes. — Nous avons l'honneur de vous
proposer de réélire pour un terme de deux ans MM. BAUWENS et
LEBON, et de leur adjoindre M. le docteur GILBERT, notre ancien tré-
sorier, en remplacement de M. De Busschere, qui depuis longtemps
siège dans cette commission ingrate.

Bibliothécaire-archiviste. — Enfin, Messieurs, nous avons à renou-
veler le mandat de M. DEVAIVRE pour un nouveau terme de quatre ans,
en qualité de bibliothécaire-archiviste.

Conformément aux propositions qui précèdent, l'Assemblée qui en

vote unanimement l'acceptation, déclare élus les candidats du Conseil.

Le Président sortant ayant prié le nouveau Bureau de prendre place à la tribune, M. le professeur C. MALAISE, en l'absence du nouveau président, M. DE DORLODOT, fait en quelques mots fort aimables l'éloge du Président, M. AD. KEMNA, et déclare installés le Bureau et le Conseil pour l'exercice 1907.

M. le Président sortant remercie brièvement et la séance est levée à 6 h. $\frac{3}{4}$.

CÉLÉBRATION
DU
DEUXIÈME DÉCENNAIRE

DE LA
Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

ET
MANIFESTATION

EN L'HONNEUR DE M. ERNEST VAN DEN BROECK

à l'occasion de sa retraite

DU
SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

LE
SAMEDI 16 FÉVRIER 1907



SEANCE SPÉCIALE

DE LA

CÉLÉBRATION DU DEUXIÈME DÉCENNAIRE

(Séance consécutive à l'Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1906.)

16 février 1907

Au cours de l'Assemblée générale annuelle de clôture, a lieu la Séance spéciale du deuxième décennaire. Cette séance, à laquelle assistent cinquante-deux membres ayant signé la liste de présence, s'ouvre à 5 h. 15.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

Discours du Président.

RAPPORT SUR LE DEUXIÈME DÉCENNAIRE.

En 1897, quand la Société a fêté son premier décennaire, mon prédécesseur à cette place disait, citant Du Bois-Reymond, qu'un décennaire serait pour nous une date quelconque, si la nature ne nous avait donné dix doigts. Des sauvages ont la numération : un lustre, une main ; dix ans, deux mains ; puis les orteils entrent en ligne de compte et la date de ce jour serait pour nous « un homme complet ».

Au moment de franchir la ligne de démarcation, il est naturel de jeter un regard sur le chemin parcouru, pour constater les résultats acquis, se remémorer l'effort déployé, payer d'un souvenir ému la mémoire des travailleurs disparus et puiser dans le passé des leçons pour l'avenir. La brochure de M. Hans, *A quoi peut servir une Société de géologie*, était non seulement un historique de ce qui avait été fait dans la première période, mais aussi un programme pour notre activité future. Cette brochure était un vrai modèle de publication jubilaire.

Nous n'avons pas aujourd'hui un pareil compte rendu, mais nous

avons autre chose : la table des matières des vingt volumes parus. Nos *Mémoires* et *Procès-verbaux* sont une mine très riche d'informations de toute nature et, pour plusieurs questions spéciales, la documentation la plus complète qui existe. Mais la mémoire la plus tenace laisse échapper et se perdre, et après quelque temps ne sait plus dater sûrement ce qu'elle a retenu, les années se confondant. Il faut donc manipuler les volumes individuellement, feuilleter, perdre son temps. La condensation en une table unique de toute la bibliographie de nos publications facilitera considérablement le travail. C'est le cadeau le plus pratique à tous ceux qui nous lisent. Le labeur n'a pas été moindre que pour une rédaction stylée et il est plus fastidieux. M. le baron Greindl a droit à toute notre gratitude pour avoir eu l'idée de cette publication jubilaire et le courage de la mener à bonne fin.

Une Société scientifique est exactement ce que la font ses membres, par leurs travaux individuels. Leur revue, même sommaire, est pratiquement impossible : ils sont trop nombreux ; et, du reste, la table bi-décennale est là. Mais quand un savant, cantonné dans une spécialité, prend l'habitude de publier toujours dans le même recueil, celui-ci en acquiert un caractère d'indispensabilité pour les autres travailleurs du même sujet ; ils peuvent ignorer un travail sporadique, car on ne peut pas tout savoir ; mais ils doivent connaître une *série* de travaux. Nous avons la chance d'avoir ainsi quelques collaborateurs fidèles. On peut citer comme exemples pris au hasard et sans prétendre épuiser une liste qui serait trop longue : MM. Rutot pour la Géologie du Quaternaire et le Préhistorique ; Putzeys, van den Broeck pour l'Hydrologie, tant théorique que pratique ; Dollo, dont les mémoires de Paléontologie font souvent citer notre nom dans les questions de haute morphologie.

Mais à côté de l'activité individuelle, il y a ce que l'on pourrait nommer une activité corporative de la Société, comme organisme colonial, comme agrégat d'individualités. Cette activité réside tout entière dans la discussion des communications ; l'auteur est forcé de préciser sa pensée pour les autres, parfois aussi pour lui-même ; les points douteux ou faibles sont tôt signalés ; les thèses présentées trouvent des dissidents, mais aussi des défenseurs spontanés. Il doit naturellement résulter de cette collaboration de tous les éléments compétents plus d'importance pour la documentation que nous fournissons. Les conditions requises sont d'abord : avoir des hommes compétents ; la liste de nos membres a, sous ce rapport, de quoi satisfaire les plus difficiles ; puis il faut que les compétences consentent à fonctionner ; ici aussi, les listes de présence aux séances montrent une fréquentation

élevée. Depuis quelques années, l'envoi d'épreuves préalables, permettant une discussion plus mûrie et l'intervention par correspondance des étrangers, a assuré, pour de nombreuses questions, ce qu'on pourrait nommer un traitement complet.

La caractéristique d'une Société peut résulter de la communauté des opinions, de l'identité du mode de penser. Cela ne signifie pas que nous devons tous dire et faire exactement la même chose; dans un concert, tous les exécutants ne donnent pas nécessairement la même note; l'harmonie résulte, au contraire, précisément de la diversité, quand chacun tient bien sa partie et chante en mesure. Ce qui nous unit, c'est la conviction que les faits concrets sont la base de toute connaissance, mais que cette connaissance reste vulgaire, chaotique, si elle n'est pas organisée en théorie. Voilà pourquoi le côté interprétation est si marqué dans nos travaux qu'il nous a été parfois imputé à grief. Nos censeurs ont perdu de vue que nous ne nous faisons aucune illusion sur la nature forcément hypothétique de ce côté interprétation et que nous sommes toujours prêts à remplacer une théorie par une meilleure.

La constatation matérielle des faits et leur interprétation théorique sont les deux opérations connexes dont le résultat constitue la science. Le but est de savoir, de satisfaire ce désir légitime de connaître, qui caractérise la mentalité de l'homme. A côté de cette satisfaction intellectuelle, il y a les applications pratiques, l'utilisation des connaissances pour augmenter le bien-être matériel. C'est beaucoup plus terre à terre. Mais les sciences proprement dites peuvent toutes être considérées plus ou moins comme des abstractions, en ce que chacune d'elles ne voit dans les phénomènes et les objets que sa propre spécialité et doit forcément laisser de côté tous les autres aspects. Pour les applications pratiques, une telle séparation serait dangereuse et est, du reste, impossible. La science pratique doit prendre les choses dans leur complexité et, par conséquent, puiser à toutes les sciences théoriques. Le côté pratique de la Géologie est un caractère distinctif de notre Société. Nous visons à recruter des membres parmi les ingénieurs et nous suivons avec attention leurs travaux, convaincus que nous pouvons leur être utiles en leur rappelant le rôle de la Géologie dans la conception et la réalisation matérielle de grandes entreprises, en assumant vis-à-vis d'eux quelque peu le rôle de maîtres et de professeurs. Mais cette prétention nous impose en même temps beaucoup de réserve et de prudence, faute de quoi nous risquons de voir nos élèves nous en remontrer, ce qui est toujours une situation passablement ridicule pour un professeur. Nous tenons à avoir les ingénieurs parmi nous pour une

autre raison encore : pour être leurs élèves, pour qu'ils augmentent nos connaissances de toute la richesse de leur expérience et de leurs observations. Nous voulons être ensemble, parce que nous sommes convaincus que la théorie et la pratique sont une seule et même chose, qu'elles ne peuvent que perdre à être séparées et gagner à être réunies. C'est à la collaboration à titre égal de ces deux éléments que la Société doit sa position considérée.

On peut en fournir une preuve. Pour les questions difficiles et délicates des travaux publics, les administrations civiles risquent de perdre la tête dans le conflit des intérêts ; la Société, par son caractère corporatif et impersonnel, par sa compétence incontestable et incontestée, par son désintéressement, est un aréopage auquel souvent on a eu recours en pleine confiance.

C'est particulièrement dans le domaine de l'Hydrologie que la Société a pris une place marquante. C'est ainsi que, dans la dernière période décennale, nous avons été officiellement consultés par la ville d'Anvers pour un important projet d'alimentation d'eau. Des étrangers viennent à nous, déclarant que notre *Bulletin* leur est de la plus grande utilité pratique. On veut bien aussi nous attribuer une certaine influence dans la modification des idées en France au sujet du caractère hygiénique aléatoire, dans certaines conditions, des sources du calcaire fissuré et au sujet de l'efficacité des divers moyens artificiels de purification. Pour la fluorescéine, notre enquête internationale a été si vaste et menée avec un tel nombre de collaborateurs que nous pouvons sans exagération la qualifier de mondiale ; nous avons condensé tout ce qui a été écrit sur cette substance et nous en avons codifié l'emploi. L'enquête sur le « boulang » a aussi été fort complète, instructive et utile ; car j'ai vu un exemplaire de nos publications sur cette question, couvert de remarques et de notes, entre les mains d'un ingénieur officiel chargé des études préliminaires pour un travail public des plus importants.

Une autre entreprise de la dernière décade a été l'enquête sur le grisou et les phénomènes sismiques. Le programme primitif était absolument complet, mais une limitation s'est imposée à nous par la force des choses. Parmi les nombreux désirs formulés et les problèmes posés, nous avons dû faire un choix et ne réaliser d'abord que le plus désirable et le plus important. Et même sans l'intervention répétée de généreux donateurs, il nous aurait été impossible de songer à créer quelques stations sismiques, dont l'organisation n'est malheureusement pas encore suffisante pour donner des résultats réguliers.

Voilà quelles ont été les diverses directions de notre activité depuis

1896. Cette deuxième période décennale a été digne de celle qui l'a précédée. Dans ces vingt années, beaucoup de figures ont disparu, mais nous avons le bonheur de compter encore debout dans nos rangs les trois vrais fondateurs de la Société : MM. Houzeau, Rutot et van den Broeck. Ils assistent à cette séance, non point comme tout le monde, mais à titre officiel et sur une invitation spéciale du Conseil, pour qu'ils puissent trouver dans la prospérité passée de la Société, dans les pronostics d'un avenir également brillant et dans l'expression de notre reconnaissance la seule récompense qu'ils aient ambitionnée pour leurs efforts. (*Applaudissements.*)

Nous avons pensé, Messieurs, que le degré de prospérité acquis par la Société nous autorisait à la placer sous un patronage auguste. SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE ALBERT DE BELGIQUE, sollicitée par nous d'accepter notre *Présidence d'honneur*, a daigné nous faire connaître qu'Elle accédait volontiers à notre désir. (*Applaudissements prolongés.*)

M. le Secrétaire général E. VAN DEN BROECK prend la parole en ces termes pour motiver sa retraite du Secrétariat :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Les circonstances m'amènent à traiter de nouveau devant vous la délicate question du Secrétariat de la Société; je dis délicate, car, bien malgré moi, elle me force à faire intervenir ma personnalité. Il s'est fait que les fonctions et l'homme n'ont fait qu'un parmi vous pendant vingt années consécutives, c'est-à-dire depuis la fondation de la Société et durant toute son évolution jusqu'ici.

L'union était même assez intime, suffisamment profonde pour m'avoir, comme le disait trop aimablement, en 1904, notre ancien Président, M. le professeur Stainier, en quelque sorte stéréotypé à vos yeux dans les importantes fonctions où il vous a plu de me maintenir pendant si longtemps.

Aussi suis-je quelque peu confus si, en présence de la phase nouvelle qu'implique mon départ, on en arrive à découvrir, malgré elle, une personnalité qui aurait préféré disparaître plus discrètement.

Je tiens à ajouter que, depuis longtemps déjà, j'avais préparé mes collègues à ces adieux que je viens réaliser aujourd'hui.

Au *Procès-verbal* de la séance du 15 décembre 1905, se trouve insérée une lettre par laquelle j'annonçais que des conditions familiales nou-

velles ne me permettaient plus, dans l'avenir, de consacrer à la Société tout le temps et toute l'activité que j'avais mis jusqu'alors à sa disposition. Je faisais ensuite un appel à mes collègues, en vue de partager avec l'un d'eux les travaux et les charges du Secrétariat et je terminais cette communication en disant que c'était un devoir pour moi que de signaler, dans l'intérêt de la Société, l'impérieuse nécessité pour elle de faire face à ce nouvel état de choses.

On pourrait ajouter qu'il y a souvent de sérieux inconvénients à laisser l'évolution ou parfois le sort d'une société scientifique trop exclusivement lié au dévouement, à la santé, à l'existence même d'une seule personnalité, s'éternisant au gouvernail.

Dans son discours de clôture de 1904, notre ancien Président vous a annoncé, à ma demande, que je m'en tiendrais certainement, comme terme de mes fonctions, au dernier mandat que la Société m'a confié et qui légalement expire dans un an, à la fin de l'année 1907.

Un changement lent mais indéniable dans mon état de santé, causé par l'influence d'un travail sédentaire trop développé, me fait maintenant devancer d'un an cette date, que le hasard des élections quadriennales me concernant a fait reporter un peu au delà du terme que je m'étais fixé pour la terminaison de ma tâche. J'ai donc demandé à votre Conseil, et d'accord avec lui, de me laisser prendre ma retraite à partir d'aujourd'hui, après vingt années de labeur continu et au moment précis où notre si vivant *Bulletin*, clôturant la *deuxième série* de ses volumes, en atteint l'heureux couronnement ; je veux parler de la *Table générale des matières*, de 1887 à 1906, que, par les soins de notre Secrétaire le baron L. Greindl, vous allez pouvoir obtenir. Celle-ci formera une revue détaillée et un classement idéologique des éléments, si divers et si nombreux, contenus dans notre œuvre commune.

En vous demandant de déposer, dès aujourd'hui, le fardeau du Secrétariat, pour pouvoir limiter exclusivement, à l'avenir, mon activité aux contributions d'ordre purement scientifique, il me reste un devoir à remplir. Je tiens à profiter de l'occasion qui s'offre à moi pour remercier les membres des divers Bureaux et Conseils qui, depuis vingt ans, m'ont aidé si cordialement et avec tant de bienveillance dans l'ardue et laborieuse mission du Secrétariat. Leur bonne volonté et leur esprit de confraternité ont, je tiens à le signaler, grandement facilité la tâche délicate qui m'incombait.

Je remercie donc nos Présidents successifs, puis spécialement notre Secrétaire actuel, le baron Léon Greindl, de l'aide particulièrement

précieuse et autorisée qu'il m'a donnée depuis deux ans, et, enfin, c'est avec empressement que je rends un hommage mérité à notre Secrétaire adjoint, M. Ch. Bollinne, qui, depuis de longues années, a été la cheville ouvrière du Secrétariat et dont le labeur inlassable et consciencieux n'a pas peu contribué à la bonne marche matérielle de nos travaux. Je tiens même à déclarer que, sans cet auxiliaire précieux, il nous eût été impossible au Secrétariat d'accomplir l'absorbante tâche à laquelle il fallait faire face.

Je souhaite à la Société de lui voir acquis et conservés pour l'avenir ces solides dévouements, grâce auxquels elle continuera, sans nul doute, à se maintenir dans la voie du succès où, avec l'appui de nombreux collègues dévoués, nos Bureaux successifs ont eu la satisfaction de la faire progresser sans interruption.

Quant à moi, j'espère pouvoir, longtemps encore, prendre ma part des travaux de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, dont je m'enorgueillis hautement d'avoir été, il y a vingt ans, l'un des trois premiers fondateurs, Société aux progrès et à la prospérité de laquelle ma vie reste indissolublement liée.

(Applaudissements.)

M. le Président AD. KEMNA répond comme suit :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Depuis trois ans déjà, notre Secrétaire général, M. van den Broeck, avait annoncé qu'il n'accepterait plus le renouvellement de son mandat, et devant sa résolution irrévocable le Conseil a dû s'incliner. Dans le courant de 1906, M. van den Broeck, sur l'insistance de son médecin, a manifesté le désir d'être déchargé pour l'exercice suivant de la plus grande partie du travail; il resterait nominalelement en fonctions, pour terminer la période statutaire de quatre années. Le Conseil a pensé qu'il valait mieux régulariser immédiatement les situations. En outre, la position toute spéciale occupée par M. van den Broeck, pendant de longues années, nous imposait le devoir d'entourer son départ de marques d'estime et de reconnaissance; la célébration du vingtième anniversaire de la Société nous a paru une occasion favorable, dont nous devons profiter.

La nouvelle de ce départ connue, le Bureau a reçu un grand nombre de lettres. Toutes disaient en substance : Nous comprenons que le Secrétaire aspire au repos, mais on ne peut pas le laisser simplement

quitter ses fonctions ; il faut lui maintenir une influence dans la Société qu'il a fondée ; il faut organiser une manifestation en son honneur et profiter du vingtième anniversaire pour lui donner toute la solennité possible ; il faut aussi extérioriser nos sentiments autrement qu'en paroles ; il faut matérialiser l'expression de notre reconnaissance. Les intentions du Conseil rencontraient donc l'assentiment unanime des membres.

Lors de la célébration du premier décennaire, il y a eu un précédent : le titre de Secrétaire a été changé en celui de Secrétaire général. Nous avons pensé qu'il convenait de nommer aujourd'hui M. van den Broeck Secrétaire général honoraire, en lui maintenant une place au Conseil, avec voix délibérative, et nous avons mis la lettre des Statuts d'accord avec la situation ainsi créée. Ces propositions ont été formulées par le Conseil dans une circulaire spéciale et ont reçu l'adhésion des membres.

Je donne la parole au Secrétaire pour proclamer le résultat de cette consultation.

M. *le baron Greindl*. — 108 membres effectifs ont approuvé la modification aux Statuts, qui, en outre, a été appuyée des vœux de vingt-deux de nos membres honoraires ; aucun bulletin négatif n'est parvenu au Bureau. M. E. van den Broeck est donc proclamé Secrétaire général honoraire à l'unanimité des suffrages.

M. *le Président*. — Je remets à M. van den Broeck le parchemin de sa nomination. Ainsi se trouve réalisé le premier des désirs exprimés par les membres.

La deuxième partie de la tâche qui m'est imposée par leur volonté est de donner les raisons de notre reconnaissance, de justifier cette manifestation en rappelant votre rôle, mon cher Secrétaire général, dans la constitution et la conduite de la Société.

Il en a été de la fondation de notre groupe comme de la Révolution de 1830. Considérée en elle-même, une scission est toujours regrettable ; mais dans les deux cas, les choses n'ont pas trop mal tourné. Bruxelles a l'avantage de la situation géographique, cette cause qui centralise à la Bourse du mercredi toutes les affaires du pays ; il y a en outre dans la capitale des Institutions scientifiques et un nombreux personnel technique. Vous avez admirablement su utiliser ces ressources et elles sont une des causes de la prospérité de la Société, mais seulement une des causes. La principale a été votre zèle infatigable, servi par une intelligence vive et une étonnante capacité de travail.

Vous nous avez donné le meilleur de vos efforts; votre activité scientifique a eu comme but exclusif le renom et le progrès de la Société. Il serait malséant de venir dire que vous seul avez été tout, mais il est vrai de dire que le travail des autres, vous l'avez suscité et incité. Vous n'avez pas créé les compétences variées de nos membres, ni leur bonne volonté, ni leur force intellectuelle, mais vous avez permis à ces compétences de se produire comme publications; vous avez su donner l'essor aux bonnes volontés latentes; vous avez concentré en un foyer intense les forces éparses. Ce résultat est bien vôtre; il est le fruit de votre initiative et de votre activité. Il est possible que la nature, vous ayant fait actif et entreprenant, vous n'en ayez pas tout le mérite; mais il est certain que nous en avons recueilli tout le bénéfice. Il est certain aussi que vous avez eu sans restriction une qualité : celle de la persévérance; car il est surtout remarquable que pareille sollicitude ait perduré pendant vingt ans, toujours également alerte, constamment en quête du nouveau, à la recherche de l'utile, sans un instant de défaillance. Il en est résulté que vous vous êtes identifié avec la Société, de façon qu'à deux, vous faites l'impression d'idées connexes, indissolublement liées, et l'on ne vous conçoit pas séparés et distincts.

En constituant la Société sur la base des sciences proprement dites, vous avez orienté une bonne part de son activité vers les applications pratiques. Vous avez eu le mérite de l'idée et aussi le mérite de sa réalisation, ce qui n'est pas toujours la même chose. L'appel aux administrations publiques et aux grandes entreprises privées a été une mesure des plus habiles et j'ai dit tantôt tout le bien que j'en pense. Grâce à ce côté pratique, nous vous sommes redevables de la présence de tant d'ingénieurs et de leur collaboration effective si précieuse; et eux-mêmes vous doivent d'avoir continué à s'intéresser à la Géologie, qui autrement leur serait graduellement devenue étrangère.

On retrouverait votre main dans toutes les grandes questions que nous avons discutées ou dans les choses entreprises. Souvent vos collègues au Conseil ne vous suivaient qu'avec appréhension, étant donné nos ressources financières. Mais vous aviez la foi, cette foi qui soulève plus que des montagnes, car elle combat victorieusement les indifférences. Vous avez toujours su trouver les ressources proportionnées aux nécessités que vous aviez créées.

Vos nombreuses relations personnelles avec les sommités scientifiques de l'étranger ont, comme tout le reste, été mises au service de la Société et n'ont pas peu contribué à créer la situation considérée dont nous sommes justement fiers.

Un résultat qui vous est entièrement personnel a été la reconnaissance officielle de la Science par les organisateurs de l'Exposition-concours de Bruxelles en 1897. La Science avait tout simplement été oubliée. Vous avez fait réparer cet oubli, et la Section scientifique a été incontestablement la partie la plus réussie de l'Exposition. Mais c'est nous qui en avons quelque peu pâti. On vous avait concédé une Section des Sciences, en vous laissant le soin de l'organiser. C'était un labeur énorme, impossible à mener de front avec notre Secrétariat; vous-même deviez éprouver que les forces d'un homme ont des limites. De là un retard dans nos publications, pas assez vite réparé pour la comptabilité administrative de l'État. Les subsides étaient périmés. Le Gouvernement avait parfaitement accepté et même réclamé les volumes manquants, mais nous donnait, au lieu d'argent, fort libéralement l'expression de ses plus sincères regrets. C'était un rude coup pour nos finances, mais il n'y avait qu'à s'incliner. C'est à quoi vous n'avez pas voulu vous résigner; vous avez protesté, suscité et multiplié les démarches; j'ai signé plusieurs missives, convaincu de leur parfaite inutilité. Votre ténacité a été récompensée; nous venons de rentrer dans une bonne partie de ce qui nous revenait équitablement.

Dans tout ce qui précède, j'ai parfaitement conscience de n'avoir rien appris aux auditeurs, de n'avoir rien dit qui n'ait déjà été affirmé à chaque occasion par mes prédécesseurs, qui eux aussi vous ont vu à l'œuvre de près. Mais je suis certain d'être l'interprète des sentiments et du désir de tous les membres en le redisant.

Je suis aussi leur organe en vous priant d'accepter ce médaillon, où un artiste de talent a fixé vos traits avec un rare bonheur d'expression. Veuillez y voir le signe concret de nos sentiments, non le paiement, mais une affirmation nouvelle de la dette de reconnaissance pour tout ce que vous avez fait. Qu'il vous rappelle longtemps encore le souvenir de vingt années d'énergie créatrice, de labeur incessant et fécond; qu'il vous rappelle aussi vos nombreux collègues et amis et leur profonde gratitude.

Vous allez jouir d'un repos bien mérité. Ici, il faut nous permettre d'être quelque peu sceptiques. Si la Société et vous sont des idées connexes que nous aurons peine à dissocier, en revanche, le repos et vous sont des notions exclusives l'une de l'autre. On ne se figure pas bien M. van den Broeck se reposant. Je veux bien admettre que vous êtes sincère en le disant, mais vous vous faites illusion, sans faire illusion aux autres. Je vais vous expliquer ce que vous voulez dire : le Secrétariat comporte un travail considérable d'écritures, de

correspondance, d'arrangement matériel, travail nécessaire, indispensable, mais intellectuellement peu récréatif; sans lui, la Société ne marcherait pas. Quand elle marche bien, les membres trouvent cela fort naturel et que les choses sont, en somme, comme elles doivent être. Il est de la nature humaine de penser ainsi; on ne songe pas à ce que ce travail comporte de temps, le plus grand sacrifice pour un homme de science. Vous avez fait ce sacrifice pendant vingt ans, quelque peu au détriment de votre santé, et la façon dont vous l'avez fait était un obstacle à votre remplacement, car vous aviez habitué les membres à des exigences trop hautes comme zèle et capacité de travail.

C'est en voyant à l'œuvre vos collaborateurs au Secrétariat des dernières années que votre projet de retraite a pris corps, parce que vous aviez acquis la conviction qu'entre leurs mains, l'institution que vous avez fondée ne dépérirait pas et qu'ils feraient tous leurs efforts pour la maintenir au niveau où vous avez su l'élever. C'est alors seulement que vous avez pu vous résoudre à quitter, pour mieux employer votre temps. Vous aspirez, non à l'absence de travail, mais à une plus grande liberté pour le travail scientifique. Votre repos sera très actif et fructueux. Vous ne pourriez pas davantage vous désintéresser de la Société; par la place qu'elle vous a assurée dans son Conseil, elle espère profiter d'une façon permanente de votre longue expérience, et elle est convaincue qu'elle peut toujours compter sur votre dévouement. C'est avec ces restrictions que nous acceptons vos adieux en y répondant par un « au revoir » à la prochaine séance et en vous réitérant l'expression de notre amitié et de notre profonde reconnaissance.

(Applaudissements prolongés.)

M. E. VAN DEN BROECK, en réponse à l'allocution de M. le Président, s'exprime comme suit :

MON CHER PRÉSIDENT, MES CHERS COLLÈGUES,

Vous n'exigerez pas aujourd'hui de celui dont toute l'ambition a été, pendant vingt ans, de tenir la plume du Secrétariat et d'emboucher modestement le cornet d'appel et de ralliement, qu'il remplace ces attributs de sa charge par le don d'éloquence qu'il ne possède point et que fort heureusement ne réclamaient pas ses attributions.

D'ailleurs, l'émotion ressentie en présence de la manifestation si

spontanée, si flatteuse par son ampleur, qui honore ma retraite m'empêcherait de vous répondre par de longs discours.

Mais c'est, je puis le dire, avec l'élan affectueux d'une profonde reconnaissance que je suis heureux de remercier les nombreux participants, présents ou de cœur, à la réunion d'aujourd'hui, du titre précieux de *Secrétaire général honoraire* dont vient de me gratifier votre vote à tous et que me confère le diplôme que voici.

Après mes dix premières années de Secrétariat, vous m'accordiez, en 1897, d'enviables galons en m'élisant votre Secrétaire général, honneur qui semblait ne pouvoir être dépassé. Si, aujourd'hui, en entrant dans la réserve j'obtiens en même temps l'éméritat et si vous me comblez des marques d'une bienveillance qui me touche profondément, je ne puis que vous confirmer combien restera à jamais indissoluble le lien dont parlait tout à l'heure notre aimable Président, car l'union intime et profonde qui a toujours existé entre la Société et moi, subsistera intacte. Seule sa forme changera.

Mais quelque confusion vient tempérer ma joie reconnaissante, car je me rends compte, mieux que tout autre, combien mes mérites vous apparaissent sous un jour qui vous les montre exagérés.

Travailler pour la Société belge de Géologie, n'était-ce pas un labeur quasi paternel, donc obligatoire et sans mérite, puisqu'il était simplement le devoir? Et pouvais-je songer à d'autre récompense qu'à la joie, partagée par les deux autres premiers fondateurs de la Société, nos amis Houzeau et Rutot, de la voir grandir, s'affirmer et prospérer sans cesse?

S'appliquer, avec votre dévoué concours, à faire s'accroître son renom, ses progrès matériels et scientifiques; à voir apprécier par tous, au dehors, le caractère si souvent pratique et utilitaire de ses études, de ses travaux; l'avoir poussée vers des voies nouvelles, parfois fécondes et au moins toujours utiles au maintien de sa vitalité, favorables enfin à l'ampleur croissante de ses aspirations: tout cela, dont vous croyez devoir me féliciter et me remercier, n'était-ce pas simplement contribuer à augmenter mes propres satisfactions et travailler à mon bonheur personnel? Tel est du moins mon sentiment, mais si cette constatation remet plus modestement au point ce que vous appelez mes services et mes mérites, elle ne peut cependant qu'augmenter à mes yeux la valeur d'une manifestation dont votre extrême bienveillance et votre aimable esprit de confraternité sont les principaux facteurs.

Si, maintes fois, j'ai été amené à proposer ou à innover, vous tous,

mes chers Collègues, m'avez admirablement secondé, et c'est ensemble, la main dans la main, que nous avons accompli de multiples progrès, réalisé maint programme. Ainsi, M. le Président voulait bien rappeler tout à l'heure mon initiative — l'une assurément de celles dont je me réjouis le plus — à l'occasion de l'Exposition internationale de 1897 et qui a fait surgir à mon appel l'élément nouveau d'une *Section internationale et gratuite des Sciences*, dont le succès ne s'est pas effacé de vos mémoires. Mais ici, comme pour d'autres cas d'initiative dont on veut bien me faire honneur, n'est-ce pas grâce surtout à votre actif et zélé concours à tous que la *Classe de Géologie* de cette Section s'est rapidement organisée et érigée comme un modèle, aussitôt suivi dans d'autres branches de la Science? N'est-ce pas grâce à cette union étroite entre nous tous qu'il fut possible de réaliser brillamment et en de brefs délais, l'œuvre féconde, si heureusement reprise, en faveur de nos nationaux cette fois, à Liège, en 1905; œuvre qui, dans l'avenir, portera ce fruit définitivement acquis qu'une Section privilégiée, c'est-à-dire non payante, des Sciences doit constituer, au même titre que les habituelles Sections d'art, le couronnement intellectuel obligé des grandes assises nationales ou universelles, où s'affirment les étapes du savoir et des progrès de l'humanité. (*Applaudissements.*)

Revenant à ce qui me concerne, j'ajouterai que ce qui dans bien des cas pourrait se qualifier, à juste titre, de lourde charge du Secrétariat, surtout quand celui-ci se prolonge, devient une tâche facile et agréable pour celui qui, comme moi, a pu y trouver en quelque sorte une carrière d'élection, servie par une certaine ardeur et, jusqu'en ces dernières années du moins, aussi par une santé qu'a favorisée, pendant près d'un quart de siècle, le très hygiénique labeur du levé de la Carte géologique.

Dans de telles conditions, quel grand mérite ai-je eu à consacrer inlassablement à la Société mon temps, mes peines et toute mon énergie?

Ne vous exagérez donc pas, mes chers Collègues, la valeur d'un dévouement qui n'a provoqué chez moi d'autres sacrifices que celui peut-être de l'extension que, sans ces devoirs spéciaux, j'eusse pu donner à mes travaux scientifiques personnels. Et, d'ailleurs, l'équilibre va maintenant se rétablir puisque, comme vous tous, je vais pouvoir me consacrer exclusivement, dans vos rangs, aux progrès de la science et de ses applications : mon seul objectif pour l'avenir.

Veuillez maintenant m'excuser si, par un involontaire jeu de mots, cette vision d'avenir me ramène au présent, au superbe présent con-

stitué par le beau médaillon que vous venez de m'offrir et qui, si heureusement réussi, témoigne, sous une forme agréablement tangible et vraiment trop généreuse, de votre affectueux empressement à venir me congratuler.

Si à vos yeux, mes chers Collègues, ce profil reflète simplement et fidèlement l'image de votre Secrétaire général en retraite, je ne pourrai, moi, chaque fois que mes yeux s'y arrêteront, que me souvenir des paroles si vraies de notre Président, qui nous signalait combien la Société belge de Géologie et moi sommes intimement confondus l'un avec l'autre, au point de ne faire qu'un à nous deux ! Aussi évoquerai-je toujours, au travers des traits visibles de ce médaillon, ceux, qui me sont si chers, de mes collègues et amis de la Société et j'y verrai, se projetant en image complémentaire, — à la manière du *type composite* que font curieusement naître les facies photographiques superposés par la science des anthropologistes, — apparaître la synthèse qui vous y réunira agréablement tous à mes yeux reconnaissants.

Je constaterai alors combien notre Président avait raison d'affirmer que la Société et moi ne faisons qu'un, et je retrouverai ainsi avec émotion, dans le souvenir si artistique que vous voulez bien m'offrir, le vivant symbole d'un long et agréable passé.

Permettez-moi, en terminant, mes chers Collègues, d'ajouter combien je me réjouis aussi d'apercevoir dans un angle de ce médaillon la donnée directrice de la voie spéciale dans laquelle je puis maintenant marcher plus allègrement encore au service de la Science et de la Société.

Si pendant vingt années, en effet, les labeurs obligés du Secrétariat m'ont fait adopter comme devise *Mente et calamo*, vous m'autorisez, je le vois, à reprendre la devise normale et bien connue du géologue pratiquant : *Mente et malleo*.

Et maintenant que le Secrétaire prend congé de vous, le travailleur vous reste à jamais acquis, ainsi que l'expression affectueuse de sa profonde reconnaissance. (*Applaudissements.*)

M. le Président donne successivement la parole aux divers délégués d'Institutions et de Sociétés scientifiques venus pour prendre part à la célébration du deuxième décennaire de la Société et à la manifestation organisée en l'honneur du Secrétaire général démissionnaire.

Ces confrères prennent tour à tour place sur l'estrade et prononcent les discours suivants.

M. G.-F. DOLLFUS, collaborateur principal de la Carte géologique de France, membre du Conseil et ancien Président de la *Société géologique de France*, s'exprime comme suit, au nom de cette Société :

MES CHERS CONFRÈRES,

Je suis personnellement très flatté d'avoir été délégué par le Conseil de la Société géologique de France pour vous apporter ici tous nos bons vœux d'amicale confraternité à l'occasion du vingtième anniversaire de votre fondation, tous nos souhaits de prospérité et aussi toutes nos félicitations pour notre ancien Vice-Président, M. Ernest van den Broeck, qui devient votre Secrétaire général honoraire.

J'ai assisté à la création de la Société belge de Géologie, et je ne suis pas gêné d'avoir à confesser aujourd'hui que j'ai été alors fort perplexe sur son avenir. Il y avait déjà en Belgique deux Sociétés actives s'occupant de géologie : la Société géologique de Belgique, à Liège ; la Société malacologique de Belgique, à Bruxelles, cette dernière s'occupant bien plus de géologie et de paléontologie que de coquilles vivantes. Je ne voyais pas sans inquiétude s'organiser une société nouvelle et je me demandais si l'activité scientifique en Belgique pourrait suffire pour alimenter de travaux intéressants tant de *Bulletins*, s'il n'y aurait pas une dissémination des efforts, devenant préjudiciable à chacune d'elles.

Je n'avais pas assez compté sur mon ami van den Broeck, qui par un entrain infatigable, par un dévouement désintéressé, allié à une persévérance inlassable, a conduit la Société belge de Géologie à occuper un des premiers rangs parmi les sociétés scientifiques européennes.

Oui, nous devons beaucoup à van den Broeck, et aussitôt qu'il a été question de venir le remercier, de venir le fêter avec vous, j'ai, toutes affaires cessantes, préparé mon voyage pour Bruxelles ; mais sa modestie ne me pardonnerait pas si je disais tout haut tout le bien que je pense de lui tout bas, et qu'il mérite. C'est qu'il aime la Géologie avec passion, comme vous, mes chers Confrères, comme moi, et je ne sais si c'est le résultat d'une longue expérience, ou si c'est, au contraire, le résultat de mon aveuglement ou de mon ignorance, mais il me semble de plus en plus que c'est la plus belle des sciences, qu'elle les comprend toutes, qu'elle leur ajoute précisément leurs conclusions les plus décisives, qu'attaquant de très haut le problème de l'origine et de

la fin des choses, elle réunit tous leurs efforts en une suprême synthèse.

Le champ est si vaste que les découvertes y sont encore accessibles à tous, et comme c'est certainement de la découverte d'un fait nouveau, de la publication d'un rapprochement ingénieux, de la mise en valeur d'une application qui n'a pas encore été tentée, que nous pouvons attendre le plus grand bonheur dans la vie, nous pouvons dire que nulle science ne peut offrir au même degré le sentiment intime de la valeur et de l'utilité personnelles, le charme de l'acquisition d'un progrès durable, la joie qui apparaît avec la satisfaction d'un devoir bien accompli.

On a voulu dédaigner la Géologie en lui reprochant de n'être pas une science expérimentale et de demeurer vaguement spéculative, mais c'est une grosse erreur. Certes, le géologue ne peut répéter à loisir, dans son cabinet, à la manière d'un physicien ou d'un chimiste, les faits qu'il étudie; il ne peut crayonner dans un fauteuil, comme le mathématicien, des équations plus ou moins nouvelles, car il doit se transporter sur le terrain, il doit aller lui-même voir et revoir les tranchées et les coupes révélatrices de la structure interne; il doit contrôler les faits anciens par les faits nouveaux chaque jour exposés dans mille occasions; ramasser et déterminer des fossiles, polir des roches, dessiner des cartes. Mais à cet égard le monde tout entier lui appartient, son domaine est immense. Le géologue est un marcheur infatigable qui n'a jamais assez vu, assez noté, assez mesuré, assez collectionné, et qui veut ramasser, dessiner, comparer plus encore. C'est un amant de la nature dont les yeux pénétrants vont fouillant la profondeur aussi bien que l'horizon, cherchant à démêler la composition et la disposition tectonique du sous-sol sous son revêtement extérieur. C'est un peintre qui sait son anatomie, qui scrute et apprécie mille détails qui l'enchantent lui-même. Sa suprême satisfaction est de faire partager aux autres géologues tout son plaisir, et les excursions explicatives dirigées par nos maîtres valent, croyez-moi, toutes les expériences de laboratoire.

Je n'insiste pas; Topffer, ce fin Genèveois, dans ses *Voyages en zigzag*, devant la grandeur du problème alpin, alors indéchiffrable, nous ramène à la réalité. Il disait : « La société des géologues est agréable... pour les géologues surtout. »

Nous ne relèverons pas cette pierre, de forte taille, notre sac est plein; nous revenons d'excursion et nous avons recueilli de magnifiques

fossiles. Nous plaindrons les critiques et les indifférents; ils ne savent pas tout ce qu'ils perdent. Topffer, un peu plus loin, s'excuse quelque peu en disant : « Aux choses folles qui ne rit pas bâille; qui veut raisonner se méprend et qui veut rester grave en est le maître. »

Rions aux choses folles, raisonnons sans nous méprendre et laissons la gravité loin de notre aimable réunion confraternelle. (*Applaudissements prolongés.*)

M. A. SMITH WOODWARD, conservateur du Département géologique du *British Museum of Natural History* et membre du Conseil de la *Société géologique de Londres*, prononce, en anglais, un speech dont voici la traduction littérale :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous communiquer une lettre de Sir Archibald Geikie, président de la Société géologique de Londres, par laquelle le Président et le Conseil de ladite Société m'ont délégué auprès de la Société belge de Géologie pour lui exprimer leurs félicitations à l'occasion du vingtième anniversaire qui se célèbre aujourd'hui.

La Société géologique de Londres a toujours pris beaucoup d'intérêt aux publications de la Société belge, et toutes deux ont déjà exprimé leur mutuelle estime en élisant réciproquement divers de leurs membres comme membres honoraires.

Le Président et le Conseil de la Société géologique de Londres désirent également congratuler M. Ernest van den Broeck, ce distingué Membre Étranger, à l'occasion de l'heureux événement d'aujourd'hui. Ses collègues anglais tiennent M. van den Broeck et ses travaux en la plus haute estime et espèrent que la Société belge continuera longtemps à prospérer sous son Secrétariat général honoraire, de façon à atteindre florissante son centenaire, comme le fera cette année la Société géologique de Londres, qui célébrera bientôt ce glorieux anniversaire.

C'est avec le plus grand plaisir que je vous transmets ces bons souhaits des géologues anglais, car la Société belge de Géologie a été la première, en dehors de l'Empire britannique, qui m'a honoré du titre de membre honoraire. (*Applaudissements prolongés.*)

M. H. SCHOUTEDEN, Secrétaire général de la *Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS,

La Société royale zoologique et malacologique de Belgique m'a délégué parmi vous pour apporter un juste hommage à votre dévoué Secrétaire général, M. van den Broeck.

La Société zoologique et malacologique, que des liens si nombreux unissent à la Société belge de Géologie, se devait à elle-même d'être représentée en cette assemblée où l'on fête l'un de ses membres les plus anciens et les plus actifs.

M. van den Broeck fut, dès 1868, membre de la Société malacologique, et nos publications renferment maint travail signé de son nom. C'est dire que souvent nous avons pu apprécier toute l'activité, tout le dévouement de notre savant collègue.

Et c'est pour nous un devoir agréable que de nous joindre à vous en cette manifestation par laquelle la Société belge de Géologie rend un hommage, mérité s'il en est, à celui auquel elle doit une si large part de sa prospérité. En abandonnant aujourd'hui le poste du secrétariat, qu'il occupait avec tant de talent et de succès depuis la fondation de votre Société, voilà déjà vingt ans, M. van den Broeck peut certes être fier de l'effort réalisé et contempler avec un légitime orgueil le travail accompli sous son impulsion !

Au nom de la Société zoologique et malacologique de Belgique, j'adresse à M. van den Broeck nos plus cordiales félicitations à l'occasion de son jubilé, et je crois ne pouvoir faire vœu qui lui soit plus agréable que celui-ci : voir la Société belge de Géologie continuer à marcher de l'avant dans la voie qu'il lui a si heureusement tracée !

(*Applaudissements.*)

M. M. MOURLON, Directeur du *Service géologique de Belgique* et Secrétaire de la *Commission de la Carte géologique*, prononce le discours suivant :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Ayant été convié à prendre la parole à cette séance solennelle, tant au nom du Service géologique qu'en celui de la Commission de la Carte, je le fais d'autant plus volontiers que les liens les plus étroits unissent ces institutions à nos Sociétés géologiques, et plus particulièrement à celle dont le siège est à Bruxelles.

S'il est une chose peu banale, c'est bien assurément l'association intime d'une Société libre et indépendante comme celle dont nous célébrons aujourd'hui le deuxième décennaire, avec un Service officiel et, partant aussi, avec une Commission gouvernementale comprenant tous les collaborateurs de la Carte, que l'on peut considérer comme des *State Geologists*, ou géologues d'État, selon l'expression consacrée dans certains pays.

Après le remarquable discours de notre sympathique Président, M. Kemna, il me reste peu de chose à ajouter au principal objet à notre ordre du jour, à celui de la manifestation en l'honneur de notre Secrétaire général honoraire.

Je dois cependant retenir un instant votre attention sur les résultats les plus importants de l'association que je viens d'invoquer et plus particulièrement sur la bonne entente qui n'a cessé d'exister et qui ne fera que s'accroître de plus en plus par la suite, j'en ai le ferme espoir, entre notre Société belge de Géologie et le Service placé sous ma direction.

Celui-ci est avant tout un service de documentation; mais pour se trouver en mesure de documenter le plus complètement les autres, il faut commencer par se documenter soi-même. C'est le but vers lequel tendent tous nos efforts, et l'on peut affirmer qu'à ce point de vue surtout, c'est la Société belge de Géologie qui, sur l'initiative de son dévoué Secrétaire général, nous a apporté le plus précieux concours.

En réunissant sa bibliothèque à celle du Service, elle ne l'a pas seulement placée dans les conditions les plus avantageuses pour tous ceux qui ont à se documenter sur la littérature géologique, mais elle nous a surtout fourni un important contingent pour la confection de notre *Répertoire universel des sciences géologiques*.

Il n'est pas jusqu'à la suppression, toute momentanée, je l'espère, de l'impression de notre *Bibliographia geologica* qui ne soit de nature à faire ressortir les avantages résultant de notre association avec la Société belge de Géologie.

Et, en effet, en attendant la reprise, par quelque autre voie, de notre publication, dont le seizième volume vient de paraître, celle-ci, au lieu de pouvoir revendiquer l'honneur de devenir à la longue le catalogue universel de toutes les bibliothèques géologiques, ne sera plus, tout au moins durant un certain temps, que le catalogue manuscrit des bibliothèques qui auront la libre disposition des fiches indexées, mais non imprimées, résultant du dépouillement de leurs périodiques, revues, livres, brochures et cartes.

Or, vous savez, Messieurs, que les bibliothèques qui se trouvent dans cette situation privilégiée ne sont autres que celle du Service et celle de la Société belge de Géologie, laquelle pourra peut-être ainsi se considérer comme étant largement compensée de l'éloignement, signalé par certains de nos collègues, des nouveaux locaux du Service au Palais du Cinquantenaire.

Mais il ne faut pas perdre de vue que la documentation géologique ne consiste pas uniquement dans la partie bibliographique; il y a aussi, comme le rappelait M. Paul Otlet au Congrès polaire, réuni en septembre dernier à Bruxelles, la documentation réelle par les échantillons, spécimens, résultats de sondages et d'explorations faites en vue de la Carte géologique. Et combien n'entrevoit-on pas, ici encore, l'heureuse influence que peut exercer la Société belge de Géologie par son foyer scientifique intense, si bien attisé par son Secrétaire général honoraire, à l'effet de nous aider à obtenir pour chacune de nos cartes au 20 000^e les documents qui en sont le complément indispensable pour leur permettre de rendre les services qu'on est en droit d'en attendre.

Et s'il nous fallait invoquer un nouveau témoignage des excellents rapports existant entre la Société belge de Géologie et notre Service, ne le trouverions-nous pas dans ce fait que c'est à elle et à son Secrétaire général honoraire que nous devons de pouvoir permettre à nos visiteurs d'admirer, en entrant au Service, la belle collection des matériaux de construction du pays, dont notre collègue, M. E. van den Broeck, fut encore et toujours le principal initiateur?

Enfin, on comprendra que je ne cherche pas à analyser, même succinctement, en ce moment, les travaux si variés et si importants publiés par notre savant collègue, soit seul ou en collaboration avec M. Rutot et d'autres géologues, lorsque je dirai qu'ils ne comptent pas moins de 380 à 400 fiches dans notre répertoire bibliographique.

Je ne puis m'empêcher, toutefois, de rappeler que M. van den Broeck n'a pas seulement collaboré aux travaux de levés de la Carte, qui lui ont fourni la justification de ses légendes du Tertiaire supérieur de Belgique, mais qu'il a encore, comme membre du Conseil de direction de la Commission géologique, pris une part active à l'élaboration et à l'exécution de cette grande œuvre géologique.

Si maintenant nous jetons un regard sur cette assemblée si nombreuse, à laquelle des savants étrangers du plus haut mérite, tels que MM. Arthur Smith Woodward, l'éminent conservateur du British Museum, Dollfus et Douxami, délégués respectivement par les Sociétés

géologiques de Paris et de Lille, ont tenu à se joindre à nous, c'est avec une légitime satisfaction que nous constatons l'ampleur qu'a prise la manifestation à laquelle nous sommes heureux, à notre tour, de prendre part en l'honneur de notre Secrétaire général honoraire, M. E. van den Broeck. (*Applaudissements.*)

M. DOUXAMI, de Lille, Président de la *Société géologique du Nord*, s'exprime ainsi :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

Une voix plus autorisée que la mienne, et aussi plus connue de vous, devait aujourd'hui vous apporter, ainsi qu'à l'éminent géologue que vous fêtez, le salut confraternel de la Société géologique du Nord de la France. Notre directeur, M. Gosselet, devait, en effet, nous représenter auprès de vous : une malheureuse crise de rhumatisme le retient, depuis plusieurs jours déjà, éloigné de son laboratoire de la Faculté des Sciences de l'Université de Lille et le force, bien malgré lui, de se priver du plaisir d'être parmi nous; il m'en exprimait hier encore tous ses regrets lors de la visite que j'ai été lui faire.

Dès 1873, Monsieur van den Broeck, vous figurez dans les annales de notre Société par vos observations sur l'altération des sables verts sans fossiles des environs de Bruxelles. Depuis 1876, vous en faites partie comme Membre Correspondant, et votre lettre à M. Gosselet, sur l'Éocène moyen des environs de Bruxelles, a été suivie dans la plupart des volumes de nos annales de communications intéressantes sur les dépôts tertiaires et quaternaires du Bassin franco-belge; formations qui ont donné lieu à tant de controverses en Belgique comme en France et pour lesquelles vous avez eu le plaisir de voir confirmer un grand nombre de vues originales que vous aviez sur leur succession, leur mode de formation et leurs altérations superficielles, trop souvent méconnues.

Dans la troisième décade de nos annales, vous nous avez fait l'honneur de nous renseigner sur la météorologie endogène et le grison et sur les corrélations grisouto-sismiques.

En 1897, après l'inoubliable visite de la Société géologique à la Section des Sciences de l'Exposition de Bruxelles, vous étiez proclamé, à l'unanimité, Membre Associé de notre Société.

Je n'ai pas besoin de dire à tous ceux qui vous entourent ce soir

que ce n'est là qu'une bien faible partie de ce que la Société géologique et les géologues du Nord de la France, dont je ne suis ici que le représentant, vous doivent. Votre nom est trop souvent cité dans nos séances et nos publications, et votre haute autorité trop souvent invoquée pour qu'aucun de nous oublie la part importante qui vous revient dans les applications des sciences géologiques, dans l'étude des dépôts tertiaires et quaternaires de la Belgique et du Nord de la France et dans celle des phénomènes d'altération et de modification des dépôts superficiels, phénomènes si longtemps méconnus ou négligés par les géologues, même les plus éminents. Et si vous avez — pardonnez-moi l'expression — démoli le diluvium rouge et bien d'autres dépôts dus à ce que nous pourrions appeler le métamorphisme superficiel, vous avez, par contre, construit, en collaboration avec M. Rutot, ce monument des *cycles sédimentaires* tenu en si haute estime par les géologues du monde entier.

Permettez-moi aussi, Monsieur le Secrétaire général, d'être près de vous l'interprète des nombreux amis que vous possédez parmi nous et en particulier de M. Charles Barrois, qui n'a pas oublié les journées de course passées avec vous aux États-Unis et dans notre pays, de MM. Ladrière, Leriche, Briquet, qui m'ont chargé de vous exprimer leurs regrets de ne pouvoir venir en personne assister à cette séance solennelle.

Je profiterai aussi, Messieurs et chers Collègues, de la circonstance heureuse qui nous réunit pour vous dire avec quel plaisir la Société géologique du Nord de la France a saisi avec empressement cette occasion pour resserrer les liens si étroits et si cordiaux qui ont toujours réuni les géologues du Nord de la France et ceux de la Belgique.

Nouveau venu parmi vous, je me suis vite aperçu avec quelle cordialité nous étions reçus par nos confrères de Belgique toutes les fois que nous faisons appel à leurs connaissances, et c'est bien sincèrement qu'au nom de la Société géologique du Nord de la France, son Président pour 1907 fait le vœu que la troisième décade de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie nous fournisse l'occasion de nous réunir et nous permette de vous recevoir chez nous aussi bien et aussi cordialement que vous avez l'habitude de le faire lorsque nous sommes vos hôtes. (*Applaudissements.*)

M. le Dr VICTOR JACQUES, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, en se présentant sur l'estrade, porteur de la lettre de

félicitations de la Société, destinée à M. E. van den Broeck, prononce les paroles suivantes :

MESSIEURS,

En raison de la vieille amitié qui me lie à celui que vous fêtez aujourd'hui, je me permettrai d'employer un langage moins solennel que celui que vous venez d'entendre dans la bouche des orateurs qui viennent de se succéder à cette tribune.

Vous savez, mon cher van den Broeck, combien mon affection pour vous est cordiale et combien grande est mon estime. Voici plus de vingt-cinq ans que nous nous connaissons et par conséquent plus de vingt-cinq ans que j'apprécie votre caractère et que je m'honore de votre amitié. Cela date de la fondation de la Société d'Anthropologie, dont vous avez été l'un des premiers artisans. Aussi ai-je été particulièrement heureux du choix de nos collègues pour représenter notre Société à cette fête.

Votre activité au cours d'une carrière déjà longue, sans doute, s'est portée tout particulièrement vers les sciences géologiques. Mais, par le fait même, vous deviez vous intéresser aux sciences anthropologiques.

Ne sont-ce pas, en effet, vos études sur les calcaires qui vous ont amené à vous occuper des cavernes et des grottes, et vos études de spéléologie qui vous ont conduit à la Préhistoire? Et ici, comme dans vos travaux de géologie, vous avez été un maître : les notions modernes du remplissage des cavernes, nous vous les devons, et votre collaboration aux fouilles de Remouchamps, de Furfooz, de Vaucelles fut des plus importantes.

Nous souhaitons que notre *Bulletin* continue pendant longtemps encore à partager avec le *Bulletin* de la Société belge de Géologie l'honneur de publier le résultat de vos travaux.

La Société d'Anthropologie a décidé de vous envoyer, à l'occasion de cet anniversaire, une adresse de félicitations et m'a fait l'honneur de me déléguer pour vous la présenter. En voici le texte :

MONSIEUR ET TRÈS HONORÉ COLLÈGUE,

Nous sommes heureux d'être les interprètes des membres de la Société d'Anthropologie de Bruxelles et de vous présenter leurs félicitations les plus cordiales à l'occasion du vingtième anniversaire de vos

fonctions de Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Les sympathies que vous avez acquises dans le sein de cette dernière Société sont, vous le savez, partagées par vos Collègues de la Société d'Anthropologie. Vous ne comptez parmi nous que des amis.

Votre carrière scientifique est déjà longue; mais votre retraite comme Secrétaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie ne signifie pas votre retraite comme travailleur : vous continuerez pendant longtemps encore, nous en sommes certains, à répartir entre nos deux Sociétés les fruits de votre labeur.

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré Collègue, l'assurance de notre considération la plus distinguée.

Le Secrétaire général,
D^r VICTOR JACQUES.

Le Président,
D^r PAUL HEGER.

(Applaudissements.)

M. le baron ALFRED DE LOË, Président de la *Société d'Archéologie de Bruxelles*, s'exprime ainsi :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Je suis chargé également de présenter à notre ami van den Broeck les félicitations et le salut cordial de ses confrères de la Société d'Archéologie, et il m'est tout particulièrement agréable de remplir cette mission.

(Applaudissements.)

M. le baron L. GREINDL, Secrétaire, fait la communication suivante :

MESSIEURS,

Je ne me croirais pas autorisé à prendre la parole pour me joindre au concert d'éloges que vous venez d'entendre, si je n'avais à vous faire connaître que mon opinion propre. Tant valent les hommes, tant valent leurs félicitations; au point de vue géologique, je ne puis me bercer de l'illusion d'une parcelle quelconque d'autorité, et me bornerai à exprimer la fierté que j'ai d'avoir collaboré ces deux dernières années avec notre Secrétaire général. Qu'il me permette de lui dire tout l'agrément que m'ont procuré nos relations fréquentes. Je tiens

aussi à rappeler l'accueil amical et chaleureux que M. van den Broeck a toujours fait aux personnes que le désir de s'instruire amenait dans notre Société, et, vraiment, n'essaie-t-il pas toujours de faire croire, à tous ceux auxquels il rend service, qu'il est lui-même leur reconnaissant obligé?

Le résultat de cette rare courtoisie, vous le voyez, Messieurs, dans cette assemblée; alors que d'habitude nos séances « annuelles » provoquent la désertion de nos membres les plus fidèles, qu'attirent cependant de plus en plus nombreux les communications scientifiques, voici que l'amitié a réussi à nous obliger à choisir un local plus vaste pour tenir nos séances. Il me semble cependant que lui-même serait trop petit s'il devait contenir tous ceux qui sont unis à nous de cœur en cette solennelle circonstance; ce sont leurs regrets et leurs vœux que je suis chargé d'exprimer.

Et tout d'abord, vous serez unanimes à regretter l'absence de notre ancien Président et vénéré maître, M. J. GOSSELET; il avait été le premier à nous envoyer sa chaleureuse adhésion; ses forces ne sont plus à la hauteur de son cœur toujours jeune. Voici son éloquente lettre :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je regrette vivement que la maladie m'empêche de me rendre à la manifestation organisée en l'honneur de M. E. van den Broeck. Le Président de la Société géologique du Nord portera à notre collègue les félicitations de la Société. J'eusse vivement désiré y joindre les miennes. J'ai été témoin, presque confident de la naissance de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. J'ai applaudi à l'heureuse inspiration de M. van den Broeck et de ses collaborateurs, de diriger en partie les efforts de la nouvelle Société sur les questions de géologie appliquée. Pendant deux ans, j'ai pu apprécier comme président le dévouement inlassable de notre Secrétaire général; j'eusse rappelé avec grand plaisir cette collaboration où j'avais l'honneur et lui la peine; j'eusse répété ce que vous pensez tous et ce que vous lui direz en cette solennité, c'est que depuis vingt ans il est l'âme de la Société. Tout en lui conservant son caractère scientifique, il a toujours cherché le caractère pratique des questions. L'hydrologie, le grisou, les sables bouillants et d'autres sujets encore ont été mis par lui à l'ordre du jour de nos séances et la discussion provoquée auprès de tous les spécialistes. Par là, non seulement il a mis en lumière l'importance des travaux de la Société belge de Géologie, mais il a rendu un service signalé à toutes les sociétés géologiques, en leur montrant comment elles pouvaient étendre leur influence sur le monde industriel.

Je vous serais reconnaissant, Monsieur le Président, de dire à la Société belge de Géologie que si je n'assiste pas à la belle séance du 16, c'est qu'il y a pour moi impossibilité absolue, mais je suis de cœur avec vous.

Il me serait difficile, sans abuser de votre patience, de donner lecture de la correspondance reçue de tous ceux que l'âge ou l'éloignement tiennent séparés de nous. Qu'ils m'excusent de ne pas les citer ici, et de me borner à quelques extraits des plus qualifiés d'entre eux — spécialement parmi nos membres honoraires et associés étrangers — pour vous communiquer l'impression de leurs sentiments.

M. ALBERT GAUDRY, de l'Institut, professeur honoraire au Muséum de Paris, nous écrit « que les géologues français admirent non seulement les beaux travaux de M. van den Broeck, mais aussi le dévouement avec lequel il a fondé et développé la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, qui est un honneur pour la Belgique et jette tant de lumière sur la grande histoire des temps passés. Vous pouvez donc être assurés que nos savants seront heureux de voir rendre hommage à votre éminent Secrétaire général, et moi je le serai tout particulièrement parce que je l'aime beaucoup depuis bien longtemps. Il me sera sans doute difficile à mon âge d'aller, en hiver, à Bruxelles, mais je serai de tout cœur avec vous ».

De M. JAMES GEIKIE, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg : « J'adhère cordialement avec vous pour reconnaître que le grand succès de votre Société est largement dû aux services dévoués de son distingué Secrétaire général. J'ai toujours été un grand admirateur de ses travaux géologiques, remarquables par leur science, leur esprit d'analyse, le complet affranchissement de tout parti pris, la rigueur de ses conclusions. »

M. KARPINSKY, directeur du Comité géologique de Russie, professeur à l'École des Mines de Saint-Petersbourg, regrette infiniment de ne pas pouvoir assister à notre séance pour exprimer à M. van den Broeck sa cordiale reconnaissance pour les services tout à fait exceptionnels qu'il a rendus à la science comme fondateur et organisateur de la Société et comme Secrétaire général, dont l'activité fera les pages saillantes dans l'histoire de celle-ci.

De la longue lettre de M. M. BOULE, professeur de paléontologie au Muséum de Paris, je n'extrais que ceci : « Cet éminent géologue est apprécié en France autant par la beauté de son caractère, la loyauté de son tempérament que par l'importance de ses travaux et son dévouement à la science. Nous savons tous ici le rôle qu'il a joué à la

Société belge de Géologie, dont il a été l'âme pendant vingt années, et nous applaudissons tous, de grand cœur, à l'heureuse idée que l'on a eue de créer pour lui la dignité de Secrétaire général honoraire. »

« Personne ne saurait, dit M. STANISLAS MEUNIER, professeur de géologie au Muséum de Paris, applaudir plus sincèrement que moi à votre heureuse idée d'entourer d'une solennité imposante la promotion de M. van den Broeck. On ne saurait trop remercier ce zélé serviteur de la science de l'activité qu'il a apportée sans compter à l'accomplissement d'une tâche si lourde que beaucoup d'autres auraient reculé devant l'effrayante responsabilité qu'elle entraîne. Et l'on ne saurait trop le féliciter d'avoir su atteindre un but si difficile en entourant les devoirs de son ministère d'une forme affable, qui n'a pas peu contribué à concilier à la géologie un nombre considérable de fervents partisans jusqu'alors indifférents à ses progrès. »

Le docteur MOJSISOVICS VON MOJSVAR, conseiller des mines, à Vienne, insiste pour que nous ne négligions pas de transmettre ses vœux; il est heureux d'avoir l'occasion de témoigner à notre infatigable Secrétaire sa grande sympathie et sa haute considération. La nomination de Secrétaire général honoraire n'est qu'un faible remerciement pour les immenses services rendus par lui à la Société.

Retenu loin de nous par ses nombreuses occupations, le docteur ROSENBUSCH, professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg, participe de tout cœur à notre manifestation et envoie à notre très méritant Collègue l'assurance de sa plus grande estime.

Notre zélé collaborateur M. SACCO, professeur de paléontologie à l'Université de Turin, est heureux de voir ses collègues témoigner à notre admirable et infatigable Secrétaire toute la sympathie et la reconnaissance dues à son zèle éclairé pour notre Société, qui entre glorieusement dans sa vingtième année de vie très active.

M. J. LAMBERT, le savant paléontologiste de Troyes, tient à se joindre à nous pour exprimer à M. van den Broeck ses sentiments d'admiration pour ses travaux, de gratitude, de haute et affectueuse estime pour sa personne.

M. G. RAMOND, assistant au laboratoire de géologie du Muséum de Paris, est à même, depuis une trentaine d'années, d'apprécier et d'estimer notre Collègue; il sait que la Société lui doit une grande partie de sa prospérité et regrette sa décision de quitter le Secrétariat général.

Je pourrais continuer ainsi longtemps et analyser de même les missives reçues de M. le Dr ABEL, de Vienne; C. CAYEUX, de Paris;

FOURNIER, de Besançon; DE GROSSOUVRE, de Troyes; M. KENNY HUGHES, de Cambridge; D^r JENTSCH, de Berlin; JOHNSTON-LAVIS, de Beaulieu; DE MARGERIE, de Paris; ENRICO NICOLIS, de Vérone; P. OEHLERT, de Laval, et bien d'autres de nos confrères de l'étranger.

Mais il me faut donner la parole maintenant à quelques-uns de nos nationaux.

M. H. DE DORLODOT, professeur à l'Université de Louvain et membre du Conseil de surveillance du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, qu'un cruel mal de gorge empêche de se déplacer pendant l'hiver, n'a pu, à son grand regret, se rendre à notre séance. Il eût fort désiré prendre part à notre manifestation, non seulement parce que c'était justice de la part de la Société belge de Géologie de rendre hommage au zèle de son Secrétaire général, à l'activité duquel elle doit principalement son existence et sa prospérité, mais aussi et plus encore peut-être parce qu'elle s'adresse au savant dont les travaux ont tant contribué à élucider les problèmes les plus complexes de nos terrains crétacés et tertiaires.

M. EUG. VAN OVERLOOP, conservateur en chef des Musées du Cinquante-naire et secrétaire du Conseil de surveillance du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, regrette qu'un devoir de famille l'empêche d'assister à l'assemblée de ce jour. Il tient à marquer combien il le regrette et combien il se serait associé de tout cœur à la manifestation de sympathie dont M. van den Broeck va être l'objet.

D'une longue lettre dont M. EUG. LAGRANGE a été, au dernier moment, empêché de donner lecture (1), j'extrais les passages suivants :

« En célébrant en ce jour le vingtième anniversaire de la Société de Géologie, nous voulons remercier aussi et honorer celui qui l'a fondée, qui en a été l'âme et qui, après ces vingt années de labeur, désire prendre sa retraite comme Secrétaire général et se consacrer entièrement à la science pure, dont il est en Belgique un des plus nobles représentants.

» Parmi les voies nouvelles où l'initiative de M. Ernest van den Broeck a engagé la Société belge de Géologie, il en est une dont je m'étais aussi occupé, quoique à un tout autre point de vue. Depuis longtemps déjà, notre collègue avait songé à exécuter en Belgique des recherches microsismiques pour éclairer le grand et terrible problème du grisou,

(1) Parvenue au cours de la séance, mais trop tard pour être lue en son temps, cette lettre trouve ici sa place tout indiquée.

lorsque de mon côté je parvins à y créer une station destinée aux études du même genre, mais purement théoriques. Sous l'impulsion de M. van den Broeck, la création de stations nouvelles, d'un véritable réseau sismique, fut décidée; cette œuvre est d'autant plus méritoire que les difficultés en sont considérables. Mais ce que je veux mettre en lumière ici, c'est le fait seul de l'initiative sismologique de notre Secrétaire général en ce qui concerne les travaux belges. Je pourrais, d'ailleurs, la faire remonter bien avant l'époque même où il préconisait la création de stations grisouto-sismiques; dans un superbe mémoire, aux larges vues, où il analysait les travaux du colonel Goulier sur les résultats du nivellement de la France, ne mettait-il pas en évidence, dès 1891, l'existence des mouvements qui en produisent la déformation lente, suivant la voie première ouverte par le premier des grands sismologues, par le créateur du pendule horizontal, par von Rebeur-Paschwitz? »

Ces quelques extraits me permettront de ne pas entrer dans le détail des lettres aimables reçues de nos compatriotes, car ils sont légion ceux d'entre nos collègues et amis de Belgique qui ont tenu à remercier et congratuler M. van den Broeck à l'occasion de sa retraite et de son élévation proposée au poste de Secrétaire général honoraire.

Nous terminerons toutefois cette série d'extraits, dont le commun élan de sympathie, quelque flatteur qu'il soit, est forcément tant soit peu monotone, par l'aperçu des sentiments d'un amateur éclairé.

« Il ne m'est malheureusement pas donné de pouvoir suivre M. van den Broeck dans son œuvre de savant, mais j'ai pu apprécier son haut caractère et son amabilité à ouvrir un coin de ses connaissances à un profane tel que moi. J'ai de plus trouvé en lui un sincère admirateur et un puissant divulgateur des beautés et des curiosités de mon cher pays. Je lui en garde une reconnaissance profonde et vous prie de le lui exprimer à l'occasion de sa regrettable retraite. » Ainsi parle M. Fagnart, de Couvin, ainsi pourraient s'exprimer un grand nombre d'entre nous.

Si parmi nos confrères M. van den Broeck a su s'attirer de si chaudes sympathies, il n'en a pas moins acquis parmi d'autres groupes de collaborateurs. Son éditeur lui-même, M. H. MARTIN, le distingué directeur de l'Imprimerie Hayez, qui publie notre *Bulletin* depuis dix ans, nous écrit :

« Empêché, à la toute dernière heure, de m'associer ce soir aux applaudissements qui saluent pour M. van den Broeck un si glorieux anniversaire et la consécration si éclatante d'un passé tout de labeur et

de dévouement, je viens l'assurer de toute ma sympathie admirative et lui exprimer, au nom de la Maison que je dirige, tout le regret que j'éprouve à le voir quitter un poste où nous étions depuis plus de dix années en si étroite communauté de vues pour le plus grand bien de la Société belge de Géologie, et de voir cesser sur ce terrain des relations que sa bienveillance avait rendues si faciles et si agréables. »

Vous vous joindrez à moi, je pense, pour admirer ce phénomène rare de relations amicales après dix ans de labeur en commun.

De nombreuses Sociétés savantes, avec lesquelles nous sommes en relations d'échanges, qui n'ont pu se faire représenter, ont tenu également à s'associer à notre fête; toutes nous félicitent d'avoir atteint, d'une façon aussi prospère, notre vingtième exercice social; toutes s'associent à notre regret de la décision prise par notre excellent Secrétaire général.

Permettez-moi de vous les citer seulement pour ne pas abuser de votre attention. De Belgique, nous sont venues des adresses de la *Société géologique du Luxembourg*, de la *Société royale de Géographie d'Anvers*, de la *Société des Sciences, Lettres et Arts du Hainaut*. De nos amis de France, outre les illustres représentants de leurs deux plus belles sociétés géologiques, qui honorent notre assemblée de leur présence, nous avons des lettres de la *Société de Spéléologie*, de l'*École d'Anthropologie de Paris*, de la *Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers*, de la *Société d'études des Sciences naturelles de Béziers*, de la *Société de Géographie de l'Est*, à Nancy, de la *Société linnéenne de Normandie* et du *Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Caen*. Nos collègues d'Angleterre nous ont délégué le Dr Smith Woodward, du *British Museum*, mais nous avons aussi reçu des lettres de la *Société royale géographique de Londres* et du *Service géologique des Indes*, qui, de Calcutta, envoie à M. van den Broeck ses très chaleureuses félicitations.

La *Deutsche Geologische Gesellschaft* a été l'une des premières à répondre à notre avis; de même que le *Naturhistorische Hofmuseum* de Vienne, qui nous a spécialement priés de remettre à notre jubilaire la lettre que voici; la *Société d'Histoire naturelle des provinces rhénanes et de Westphalie*, la *Société physique d'Erlangen* nous ont aussi félicités.

La rédaction de l'*Erdbebenwarte*, de Laibach, a exprimé d'amers regrets de voir se retirer de la lice l'initiateur de nos stations sismiques; qu'elle se rassure, car je puis promettre sans crainte qu'il n'a pas fini de lutter pour la recherche de la vérité scientifique; puisse-t-elle sortir du puits de Frameries !

L'Académie royale des Sciences de Turin, l'Académie des Sciences de Catane, l'Académie des Nuovi Lincei de Rome, l'Académie des Sciences naturelles de Gênes, la Société sismologique italienne, la *Rivista italiana de Paleontologia*, l'Institut agronomique de Pérouse, la rédaction du *Giornale di Geologica pratica* nous saluent par-dessus les monts avec le bel enthousiasme qui caractérise les Italiens.

Nous avons encore reçu d'Europe des lettres de la Société physiographique de Lund, de l'Académie royale des Sciences exactes, physiques et naturelles de Madrid, de la Commission géologique du Portugal, de la Société de Géologie de Lisbonne.

Voulant nous congratuler d'une façon particulièrement aimable, la Société fribourgeoise des sciences naturelles, dans sa séance du 2 janvier dernier, a, à l'unanimité, acclamé notre Secrétaire général comme membre honoraire et m'a prié de ne lui remettre son diplôme que le 16 février. De même, la Société scientifique « Antonio Alzate » de Mexico a chargé son distingué Secrétaire perpétuel, M. R. AGUILAR Y SANTILLAN, de transmettre à M. VAN DEN BROECK le diplôme de membre correspondant qui lui est décerné.

La délicate attention de ces deux corps savants vous touchera sans doute profondément, Messieurs, et je vous propose d'applaudir à cette gracieuse initiative. (*Applaudissements.*)

Par delà l'Atlantique sont de nombreux foyers scientifiques qui jouissent encore de régions vierges à explorer : la Division des Sciences du Département de l'Éducation à New-York (Musée de l'État), la célèbre et puissante *Smithsonian Institution*, l'*American Philosophical Society* de Philadelphie, la *Stanford University de Californie* nous ont très aimablement répondu et félicitent de son œuvre notre Secrétaire général.

La Direction générale du Musée scientifique, agricole et industriel de San Salvador (Amérique centrale) et ses adjoints « s'associent de grand cœur aux vœux de la Société belge et envoient au savant M. van den Broeck la sincère expression de leurs plus vives sympathies ».

Des antipodes nous parvient, en faveur de M. van den Broeck, l'expression des sentiments sympathiques du Département des Mines et des Forêts de Melbourne (Australie).

Enfin, je reçois à l'instant un télégramme de Saint-Pétersbourg : « La Société impériale minéralogique de Russie, félicitant la Société belge de Géologie à son deuxième décennaire, prie d'exprimer à M. VAN DEN BROECK ses hommages, chaleureux souhaits et remerciements pour les grands services rendus à la Science pendant vingt ans de sa vaillante activité. » (s.) KARPINSKY, TSCHERNICHEW.

D'autres télégrammes de félicitations, spécialement adressés à M. E. VAN DEN BROECK, viennent aussi de nous arriver, les uns hier et ce matin, les autres à l'instant, émanant de MM. BERGERON, de Paris; BUTTGENBACH, de Bruxelles; CHOFFAT, de Lisbonne; DELGADO, de Lisbonne; DE DORLODOT, de Louvain; JANET, de Beauvais; MARTEL, de Paris; PAVLOW, de Moscou; RABOZÉE, de Bruxelles; SCHARDT, de Veytaux.

En remettant à notre Secrétaire général honoraire les dossiers de toutes ces missives, je prolonge involontairement pour lui l'écrasante besogne de la correspondance quotidienne. Pendant de longs jours, il pourra remercier, de sa part comme de la nôtre, pour tous ces témoignages d'affectueuse sympathie. (*Applaudissements prolongés.*)

Aux discours qui précèdent, M. E. VAN DEN BROECK fait les réponses ci-dessous :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES, DÉLÉGUÉS D'INSTITUTIONS
ET DE SOCIÉTÉS SCIENTIFIQUES,

A chacun de vous que nous venons d'entendre, nationaux et amis d'outre-frontières, exposant tour à tour les sentiments de confraternité et d'estime scientifique dont je suis l'objet de plus en plus confus, je voudrais pouvoir répondre en détail et dire combien je suis sensible aux affectueux sentiments, aux bienveillants souvenirs que vous venez d'évoquer.

Mais comment le pourrais-je sans abuser de votre temps et de la patience de nos nombreux collègues ici présents?

J'aurais d'ailleurs quelque peine à démêler en ce moment l'écheveau touffu des multiples pensées qui m'assaillent en même temps. Aussi, me souvenant de mon ancien rôle de Secrétaire, je devrais peut-être vous prier de laisser ultérieurement ma plume tracer plus à loisir le détail de mes remerciements à chacun de vous. Mais la plume du Secrétaire, je viens de l'abandonner. Qu'il me suffise donc de vous dire que les Institutions et Sociétés savantes que vous représentez avec tant d'autorité et dont vous vous êtes faits les éloquents porte-paroles ne constituent à mes yeux qu'une seule et même grande famille scientifique, à laquelle je dois le peu que je sais, qui m'a inspiré le goût et l'amour du travail, le désir d'apprendre et de savoir. Un égal sentiment de reconnaissance m'attache à ces divers centres de travail scientifique dont vous êtes les vivants symboles et où, depuis longtemps,

je fus chercher des exemples, dont profita à son tour la Société belge de Géologie.

N'est-ce pas, en effet, ma vie scientifique tout entière qu'évoquent, en Belgique, la *Société zoologique et malacologique*, où, dès 1868, je fis mes premières armes, la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, où l'importante question de l'étude des gisements fait jouer à la Géologie un si grand rôle, la *Société d'Archéologie de Bruxelles*, où m'appellent, depuis peu, de nouveaux champs d'étude?

De même, la *Commission de la Carte géologique* me rappelle que, depuis 1880, je fus attaché au grand œuvre du levé de notre Carte détaillée, et le *Service géologique*, que tant de liens rattachent à notre Société, a repris et étendu notre programme d'applications géologiques, que nous fûmes les premiers d'entre les Sociétés similaires à avoir placé au premier plan de notre programme d'études. Ces institutions viennent glorieusement compléter le vaste cadre où, dans notre pays, se sont trouvés confondus les solidaires efforts de notre activité à tous, comme mes initiatives et mes efforts, si aimablement rappelés tout à l'heure.

Ce sont de bien précieuses et cordiales relations au dehors qu'évoquent et la *Société géologique de France* qui, en 1901, voulut bien m'élever au poste envié de la Vice-Présidence, et les *Sociétés géologiques de Londres et du Nord* qui chacune m'ont appelé dans le cénacle de leurs membres à titre honorifique. On le voit, ces diverses Institutions et Sociétés savantes, qui aujourd'hui vous ont délégués, mes chers Collègues, dans le but de saluer mon départ d'un Secrétariat où j'ai fait simplement mon devoir, avaient déjà d'anciens droits à ma gratitude.

Votre réunion sympathique autour de moi m'émeut profondément; ce qui me permet tout au plus d'ajouter qu'à mes yeux elle synthétise toutes les joies d'une existence de travail et me rappelle délicieusement tout ce que j'ai rencontré chez chacun de vous de précieux encouragements, d'utiles exemples, d'affectueux conseils et aussi de douces et enviables récompenses.

Aussi à vous tous, ici délégués, et aux Institutions et Sociétés que vous représentez, je ne puis que dire : Merci, grand merci et encore merci !

MON CHER SECRÉTAIRE,

Je suis particulièrement confus de la bienveillance que vous me témoignez et réellement les paroles me manquent pour vous remercier comme je le voudrais.

Notre amicale collaboration au Secrétariat, pendant ces deux dernières années, — au cours desquelles vous m'avez si vaillamment aidé à effectuer une tâche dont l'allure trop sédentaire commençait à menacer ma santé, — m'a laissé à moi aussi, je tiens à l'affirmer hautement, un bien doux et très réconfortant souvenir. Cette collaboration m'a donné, comme elle nous a procuré à tous, l'assurance que la mission qui va maintenant vous incomber sera reprise et continuée dans des conditions donnant les plus hautes espérances pour l'avenir et pour l'essor de la Société belge de Géologie.

J'aurai donc connu toutes les joies : celle du déjà glorieux passé de la Société, celle, actuelle, de l'émouvant instant de ma retraite et, grâce à vous, celle enfin des solides espérances dues à votre sympathique et active personnalité, pleine de promesses. (*Applaudissements.*)

Vous avez consenti à vous faire l'organe éloquent et le commentateur trop aimable de ceux que leur grand âge, l'éloignement ou la maladie tiennent absents de cette réunion, mais qui, présents de cœur à nos effusions, vous ont chargé de me transmettre leurs congratulations, leurs amicales félicitations.

Je vous en remercie affectueusement, ainsi que les éminents collègues dont vous avez bien voulu, pour m'en offrir le bouquet parfumé, butiner les aimables fleurs de rhétorique dans le parterre diapré de leurs amicales correspondances.

Sans m'exagérer ce qui me revient réellement dans ces hommages des maîtres de la Science, j'avoue qu'ils me sont précieux et réconfortants; ils embaument et ensoleillent le voile forcément grisâtre et mélancolique du départ.

Quant aux Institutions et Sociétés savantes que vous avez citées et dont vous me remettez les adresses, si flatteuses et si sympathiques, je les remercie toutes et bien vivement du plus profond de mon cœur. Mais cet hommage international qui m'est apporté en un si volumineux dossier, ne s'adresse pas à moi seul; permettez donc que, sans me laisser griser par un tel encens, j'en reporte les causes et le principal facteur à la haute considération dont *vos travaux à tous*, mes chers Collègues et amis, ont fait entourer dans l'Europe savante, et même outre-mer, le nom et le *Bulletin* de la *Société belge de Géologie*, objectif principal de ces hommages, qui ne peuvent m'atteindre que par simple ricochet.

Et pour l'honneur qui m'est personnellement fait, tant par la

Société fribourgeoise des Sciences naturelles, qui me confère le titre de membre honoraire de cette très estimée association scientifique, que par la Société scientifique Antonio Alzate, de Mexico, qui me décerne le titre d'associé, j'en suis infiniment touché, comme aussi des applaudissements dont vous avez bien voulu, mes chers Collègues, en souligner l'annonce. Par la date, si délicatement choisie, à laquelle m'échoient ces nouveaux titres honorifiques, en même temps que celui, si précieux, que vous venez de me décerner aujourd'hui, ces rares hommages marqueront à jamais un des plus beaux souvenirs de mon existence.

(Applaudissements.)

L'Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1906, interrompue pour permettre la célébration du deuxième décennaire de la Société et la manifestation en l'honneur de M. E. van den Broeck, est reprise pour permettre à l'assemblée de procéder aux *elections* statutaires, dont le résultat se trouve rapporté plus haut.

.

Après la clôture de la séance, des groupes amicaux se forment parmi la nombreuse assistance, tant pour remercier cordialement les membres de l'étranger et de la province accourus pour rehausser l'éclat de la fête, que pour admirer le beau médaillon de M. van den Broeck, œuvre réussie du sculpteur Ch. Samuel, et, enfin, pour réitérer au Secrétaire général démissionnaire l'expression de la reconnaissance et de la sympathie de ses collègues.

Un banquet, réunissant un grand nombre d'adhérents, vint enfin consacrer le succès de cordialité qui fut la caractéristique de la fête et clôtura agréablement la célébration du deuxième décennaire de la Société.

Parmi les nombreux toasts d'allure très familiale, il faut accorder une mention spéciale à celui de M. HOUZEAU, qui, aux applaudissements unanimes de l'Assemblée, fit remarquer à M. FORIN que sa présence au banquet confraternel, ainsi que l'entrée récente, à sa suite, de ses éminents collègues de l'Université de Liège, dans le sein de la Société de Bruxelles, scellaient définitivement l'entente complète entre tous les géologues du pays.



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

•
Tome XX

(Deuxième série, tome X)

ANNÉE 1906

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

412, rue de Louvain, 412



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME XX — ANNÉE 1906

GÉOLOGIE ET PRÉHISTOIRE

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

La Préhistoire est une science qui, après de pénibles efforts pour se faire admettre, a débuté brillamment il y a cinquante ans. Malheureusement ses succès n'ont pas eu de lendemain. Figée dès ses débuts par une classification inflexible, bien que très incomplètement justifiée, et desservie par des adeptes de très bonne volonté, mais imparfaitement doués pour la faire progresser, elle s'est assez rapidement endormie par manque absolu d'intérêt, toute la science étant supposée connue, alors qu'elle n'était encore qu'à son aurore.

La Préhistoire peut être comparée à une magnifique lanterne de phare, destinée à projeter ses rayons au loin dans les obscurités du passé; malheureusement, pendant longtemps on n'y a placé qu'une chandelle comme source lumineuse, et malgré les lentilles et les admirables réflecteurs, l'obscur passé est resté dans une pénombre vacillante, laissant aux choses des contours indécis et flottants.

Depuis une dizaine d'années à peine, une nouvelle source de lumière a été essayée; mal réglée d'abord, l'effet ne fut pas immédiat, mais le réglage étant devenu meilleur, des flots de rayons lumineux sont sortis de la lanterne et ont non seulement permis d'apercevoir plus nettement ce que l'on n'avait qu'entrevu, mais ont fait sortir des ténèbres des lointains profonds à peine soupçonnés.

La lumière nouvelle utilisée par la Préhistoire est la *Géologie détaillée*.

C'était du reste facile à comprendre, car la Préhistoire doit être,

avant tout, basée sur la Chronologie, et la Chronologie d'avant l'Histoire, c'est la Géologie.

La Préhistoire a donc, dans ces dernières années, largement profité des lumières de la Géologie; mais on sait, d'autre part, que toutes les sciences s'enchainent, et, comme il fallait s'y attendre, voici maintenant la Préhistoire, reconnaissante, qui vient en aide à la Géologie.

Dans leur ignorance du *vrai détail* des faits anciens, les géologues, interprétant de haut et de loin ces faits d'après les traces sédimentaires qu'ils ont laissées, ont eu jusqu'ici une manière simple et très rationnelle d'ailleurs, de comprendre les coupes de terrains qu'ils avaient sous les yeux; manière adoptée par tous et que, sans les enseignements de la Préhistoire, on aurait certes pu accepter pour exacte et définitive.

Mais une idée rationnelle n'est pas toujours vraie, et pour le démontrer, je compte appliquer ci-après, à deux coupes connues, l'interprétation ordinaire des géologues, puis celle désormais indiquée par la Préhistoire.

Les deux coupes ont rapport aux terrains quaternaires; ce sont : celle de l'ancienne exploitation Hélin, à Spiennes, près de Mons (Hainaut), et celle de Saint-Acheul, près d'Amiens, département de la Somme.

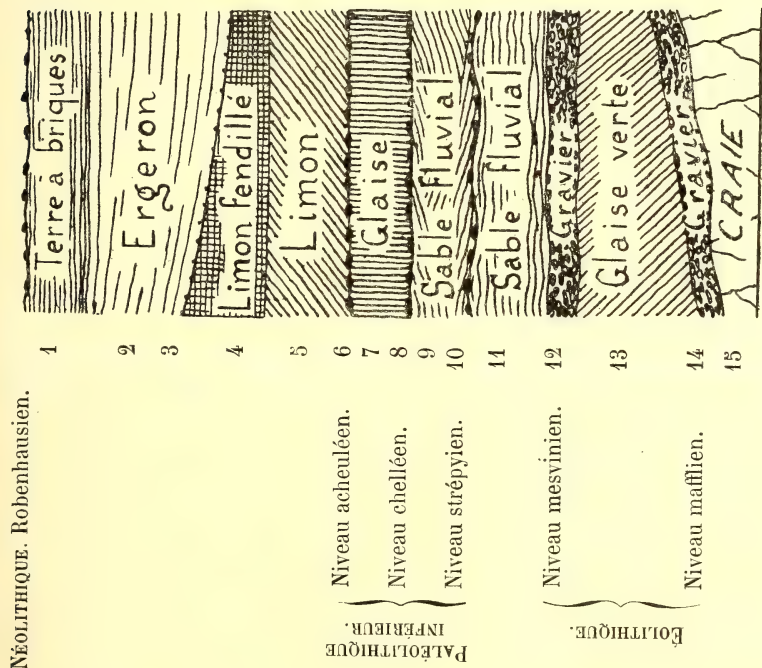
Ces deux coupes, très semblables, sont figurées ci-après l'une à côté de l'autre.

Commençons par la coupe de l'ancienne exploitation Hélin.

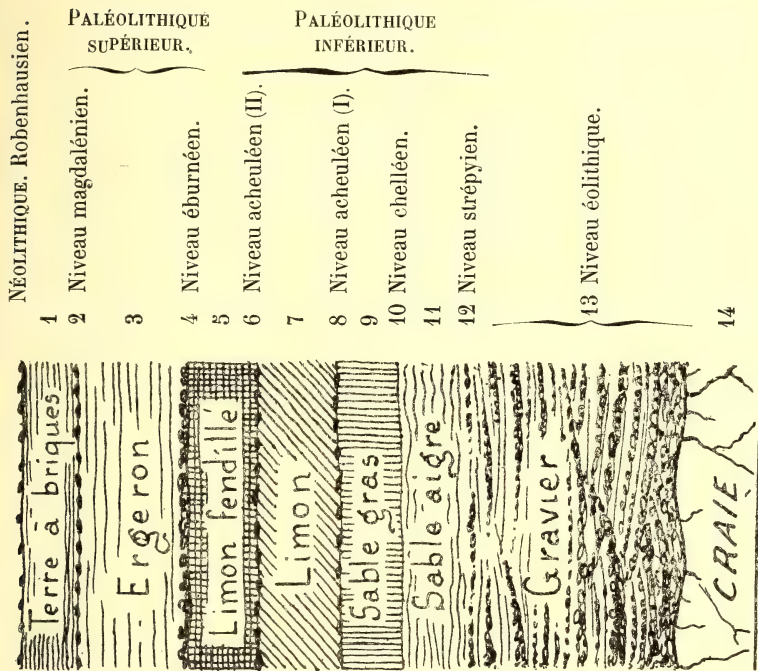
Elle se compose des couches superposées suivantes en partant du haut (voir figure ci-après) :

- | | | |
|------------|---|--|
| FLANDRIEN. | { | 1. Terre à briques; |
| | { | 2. Ergeron; |
| | { | 3. Faible lit de gravier; |
| HESBAYEN. | { | 4. Limon fendillé; |
| | { | 5. Limon argileux grisâtre à points noirs; |
| | { | 6. Faible gravier; |
| | { | 7. Argile sableuse verdâtre, panachée, dite « glaise », avec un mince lit noir, tourbeux, au sommet; |
| CAMPINIEN. | { | 8. Mince lit caillouteux; |
| | { | 9. Sable fluvial irrégulièrement stratifié; |
| | { | 10. Mince lit caillouteux; |
| | { | 11. Sable fluvial assez régulièrement stratifié; |
| | { | 12. Lit de cailloux; |
| MOSÉEN. | { | 13. Glaise verte foncée, caillouteuse; |
| | { | 14. Lit de cailloux; |
| | | 15. Terrain crétacé. |

Coupe de l'exploitation Hélin, à Spiennes.



Coupe à Saint-Acheul.



COMPARAISON DES COUPES DE L'EXPLOITATION HÉLIN, A SPIENNES, ET DE LA TERRASSE DE SAINT-ACHEUL.

Telle qu'elle est établie ci-dessus, la coupe comporte les détails complets dont beaucoup échapperaient à un géologue consciencieux, mais non spécialiste en terrains quaternaires.

Nous allons maintenant reprendre l'examen de la coupe dans l'ordre des dépôts, c'est-à-dire de bas en haut.

Nous n'avons rien à dire du terrain crétacé, qui échappe à notre critique, et nous parlerons immédiatement du lit de cailloux 14. Il est formé en grande partie de rognons de silex corrodés, à surface fortement teintée en vert, que nous savons caractéristiques de la base du Landenien (Éocène inférieur); mais l'allure du cailloutis est très irrégulière et, d'autre part, la composition de la couche immédiatement supérieure 13 montre qu'il s'agit d'un dépôt fluvial.

Le cailloutis 14 n'est donc pas la base du Landenien marin *in situ*; c'est ce terrain complètement remanié par les eaux quaternaires lorsque, vers la fin du creusement de la vallée de la Trouille, elles se sont établies au niveau de la basse terrasse.

Le cailloutis 14 semble se rattacher si intimement à la glaise verte foncée 13 qui le recouvre, que tout géologue, quel qu'il soit, n'aurait jamais pu songer à y voir autre chose que la séparation, dans des eaux à mouvement assez vif, des éléments les plus lourds d'avec les plus légers. Cailloutis 14 et glaise semblent former une unité sédimentaire et stratigraphique indissoluble.

Cela paraît très naturel, mais ce n'est pas vrai.

En effet, le préhistorien ayant analysé les éléments divers du cailloutis 14 y découvre bientôt, outre les rognons de silex gris-brun, à croûte verdie, remaniés du Landenien inférieur, d'autres petits silex, souvent dépourvus de croûte, se présentant comme de petites lames *non roulées* dérivant du clivage naturel d'un silex noir opaque, dont une ou deux arêtes tranchantes portent de petits esquillements réguliers, tournés du même côté et qui constituent les traces habituelles de l'utilisation par la main humaine.

On y remarque soit l'effet du travail simple : coupage, raclage ou grattage, soit l'effet d'une utilisation prolongée, grâce au procédé de la retouche.

Bref, le cailloutis 14 renferme une industrie humaine, ce qui change immédiatement la face des choses.

Mais on pourrait objecter d'abord que les instruments existaient avant l'arrivée du cailloutis et qu'ils ont été ainsi mêlés à celui-ci.

On peut répondre immédiatement que c'est impossible, car il n'existait pas là de plaine, la surface sur laquelle repose le cailloutis

étant le résultat immédiat de l'érosion des versants crayeux de la vallée en formation, par les éléments caillouteux eux-mêmes en mouvement.

D'autre part, les instruments très fins, très délicats, protestent énergiquement contre l'hypothèse émise; ils sont intacts, à arêtes vives, sans traces de roulage, ce qui, certes, n'eût pas été le cas s'ils avaient fait partie du cailloutis pendant sa formation.

A cela il faut ajouter que ce n'est pas pendant le dépôt du cailloutis que les peuplades ont utilisé les silex. Il a fallu, naturellement, une baisse notable des eaux pour laisser émerger deux bandes de cailloutis le long des rives.

Mais il y a plus : le silex dont est fait l'outillage diffère entièrement de celui constituant le cailloutis. Le premier, noir mat, provient d'un lit spécial existant tout au sommet de la craie phosphatée, à Saint-Symphorien, où il a été du reste également remanié à la base du Landenien, tandis que le silex propre au cailloutis est d'origine maestrichtienne (tuffeau à Thécidées).

Le silex de l'industrie du cailloutis de base des dépôts quaternaires de la basse terrasse à l'exploitation Hélin, dite *industrie mafflienne*, a donc été apporté de points voisins, utilisé et abandonné hors place.

Par conséquent, le cailloutis 14 a été charrié dans le lit de la Trouille à une époque où le creusement de la vallée était assez avancé et, à un moment déterminé, c'est-à-dire lorsque le fond de la vallée se trouvait à peu près au niveau actuel des eaux, l'érosion s'est arrêtée par ralentissement du courant, puis la vitesse des eaux ayant décréu, le cailloutis a été fixé sur place.

Mais alors non seulement la vitesse a diminué, mais le volume des eaux lui-même a décréu et des berges caillouteuses asséchées ont apparu le long des bords.

C'est alors que des tribus établies sur les hauteurs environnantes ont passé par l'emplacement actuellement occupé par l'exploitation Hélin et y ont abandonné quelques-uns de leurs rudimentaires instruments.

Il s'ensuit donc que la glaise moséenne 15 qui recouvre le cailloutis 14 et qui lui semble intimement liée, en est, en réalité, complètement distincte, puisqu'une industrie a pu se développer entre les deux couches, sur un sol asséché.

Donc le cailloutis 14 est le dernier stade d'une période d'érosion précédente, tandis que la glaise 15 est le premier stade d'une nouvelle phase qui commence; *les deux couches ne se sont pas déposées dans les mêmes eaux.*

Pendant tout un temps, les Maffliens purent circuler à pied sec sur la partie asséchée du cailloutis, mais à un moment donné une crue se produisit, les eaux montèrent d'au moins une dizaine de mètres d'abord, chassant les Maffliens des rives, puis encore d'une quarantaine de mètres, jusqu'à recouvrir entièrement la terrasse moyenne, montant ainsi d'environ 60 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.

Cette énorme crue moséenne, à eau relativement calme, déposa, le long du thalweg, des sédiments principalement sableux et, sur la basse terrasse, la pente rapide et la moyenne terrasse, une glaise généralement verte, dite glaise moséenne.

Pendant cette crue, nos vallées furent donc comblées par une forte épaisseur de sédiments, surtout argileux.

Ce que je dis ici peut se vérifier dans *toutes* les vallées de la Belgique, depuis celle de la Lys jusque celle de la Meuse (1).

Elle se vérifie aux environs mêmes de l'emplacement de l'exploitation Hélin, car au Sud-Est, cet emplacement est dominé par un plateau qui atteint la cote 95, ce qui correspond parfaitement à l'altitude de la moyenne terrasse.

Or, des observations précises ont démontré que la glaise moséenne, visible chez Hélin, gravit la pente et vient recouvrir tout le plateau compris entre Spiennes et Harmignies, où elle s'étend sur le cailloutis de base des dépôts quaternaires de la moyenne terrasse, caractérisé par la présence d'une industrie plus ancienne que le Mafflien, dite *industrie reutélienne*.

Donc, sur la moyenne terrasse, le cailloutis à industrie reutélienne, qui paraît également être intimement relié à la glaise verte qui la recouvre, est d'âge encore bien plus éloigné de cette glaise que le cailloutis 14 de la basse terrasse.

Au bout d'un temps plus ou moins long, la crue moséenne cessa et, comme les choses ne sont pas restées en l'état, comme nous savons même que la vallée a été non seulement recreusée jusqu'à la basse terrasse, mais encore approfondie jusque l'extrême fond, qui peut descendre jusque 20 et 25 mètres en dessous de la basse terrasse, il faut bien qu'à la période de *crue à cours lent* ait succédé une période

(1) A. RUTOT, *Le Préhistorique dans l'Europe centrale. Coup d'œil sur l'état des connaissances relatives aux industries de la pierre en 1903*, p. 51, fig. 20, coupe de la vallée de la Lys, et p. 56, fig. 38, coupe à Salzinne lez-Namur, au confluent de la Sambre et de la Meuse. (COMPTE RENDU DU CONGRÈS DE DINANT DE LA FÉDÉRATION ARCHÉOLOGIQUE ET HISTORIQUE DE BELGIQUE. Namur, 1904.)

de basses eaux à cours rapide, grâce à laquelle les cours d'eau recréèrent leur lit d'abord jusqu'au niveau de la basse terrasse.

Cette érosion amena naturellement dans le lit des nouvelles masses de cailloux, qui furent abandonnés d'abord sur la moyenne terrasse, au-dessus des lambeaux de glaise verte qui avaient pu subsister, puis sur les versants, à mesure que l'approfondissement se produisait, et enfin sur la basse terrasse, au-dessus de ce qui subsistait de glaise verte et de sables moséens; mais le volume des eaux diminuant toujours, celles-ci se retirèrent enfin dans un chenal correspondant au thalweg, émergeant les cailloux déposés au-dessus de la glaise de crue sur la basse terrasse.

Ce nouveau cailloutis, 12 de la coupe Hélin, ravine réellement et énergiquement la glaise, mais il est intimement relié à celle-ci, car il a été déposé par les mêmes eaux et il n'indique que la fin de la phase dont la glaise verte 15 avait été le commencement.

Et ainsi se vérifie absolument et complètement ce que j'avais déjà annoncé depuis assez longtemps (1), à savoir que, dans les dépôts fluviaux, les cailloutis de base ne sont généralement pas de l'âge des couches sableuses et argileuses qui les surmontent, tandis que celles-ci sont de l'âge du cailloutis qui les ravine et qui leur est superposé.

Mais pendant que le cours d'eau, devenu calme et bas, serpentait au travers de ses alluvions plus anciennes, de nouvelles tribus humaines étaient venues occuper le cailloutis émergé.

Ce cailloutis, à l'exploitation Hélin, étant surtout constitué par des rognons de silex à croûte corrodée et verdie provenant de la base du Landenien, peu sujets à l'éclatement naturel, les nouveaux habitants, après avoir utilisé les rognons entiers comme percuteurs et les éclats naturels comme racloirs et comme grattoirs, se virent obligés d'opérer le débitage intentionnel des rognons pour obtenir des éclats tranchants directement utilisables.

C'est ce qu'ils firent, et ils abandonnèrent ainsi, sur la surface du cailloutis 12, sommet du Moséen, de 50 centimètres d'épaisseur maximum, la dernière industrie éolithique, appelée *industrie mesvinienne*.

Cette période de tranquillité dura sans doute assez longtemps, car les instruments, percuteurs simples, tranchants et pointus, retouchoirs, enclumes, nucléi de débitage, éclats et lames les uns non utilisés, les

(1) A. RUTOT, *Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902.)

autres, plus nombreux, utilisés comme racloirs, grattoirs ou poinçons, sont très abondants et entrent pour au moins un quart dans la masse du cailloutis.

Mais un moment arriva où les eaux grossirent et une crue se déclara.

La basse terrasse, sur laquelle vivaient les Mesviniens, fut envahie par les eaux, et sur le cailloutis à industrie mesvinienne, il se déposa des sables fluviaux 11.

Or, quel est le géologue qui, à l'inspection de la coupe et ignorant la présence dans le cailloutis 12 de l'industrie mesvinienne, aurait jamais pensé à déclarer que le cailloutis 12 n'est pas intimement lié au sable fluvial 11, n'en constitue pas le gravier de base ?

Et cependant, quoi qu'on dise et quoi qu'on fasse, il faut abandonner cette manière de voir et se résoudre à voir dans le cailloutis 12 le sommet de la glaise moséenne 13 et non le gravier de base du sable fluvial 11.

La présence de l'industrie mesvinienne dans le cailloutis 12 sépare, disjoint ce cailloutis du sable 11 de toute la durée de l'époque mesvinienne.

Mais il y a plus.

Dans l'ensemble des sables 11 et 9 et de la glaise panachée 7 qui sont superposés, quel est le géologue qui aurait osé indiquer d'importantes lignes de démarcation ?

Ce ne sont certes pas les maigres trainées caillouteuses à peine perceptibles 10 et 8.

Elles paraissent avoir une bien trop faible importance, et puisqu'il est question de sables fluviaux, quelques cailloux épars dans la masse constituent un fait par trop ordinaire et par trop minime pour qu'il faille y prêter la moindre attention.

Somme toute, l'ensemble 11, 10, 9, 8, 7 et 6 a une épaisseur de 2 mètres au plus ; de nos jours, une forte pluie d'orage en apporte autant ou plus dans les points bas.

Eh bien, malgré tous ces magnifiques raisonnements, il y a lieu de donner à ces misérables cailloutis sans épaisseur une importance considérable, capitale même, et cela grâce à la notion préhistorique.

En effet, si, au lieu de considérer, sans examen, le lit caillouteux 10 comme quantité négligeable, nous y faisons des recherches suivies, en le mettant à découvert sur une surface de quelques centaines de mètres carrés, comme nous l'avons personnellement fait en 1902, et que nous dressions l'inventaire des trouvailles, nous voyons qu'à côté de quelques tout petits galets insignifiants, s'amoncellent des nucléi, des éclats de débitage avec bulbe de percussion, des percuteurs, puis une

série de racloirs et de grattoirs, les uns d'aspect éolithique, les autres à facies plus avancé et, enfin, fait pour la première fois signalé dans l'évolution industrielle humaine, des instruments « taillés », c'est-à-dire voulus, préconçus, encore rudimentaires, mais évidents.

Bref, nous trouvons là en présence du développement de l'étonnante *industrie strépyienne*, où apparaît nettement, pour la première fois, la « taille intentionnelle » évidente.

Les « cailloux » de ce lit — sauf les quelques graviers — n'ont donc pas été apportés par les eaux fluviales, ils l'ont été par l'homme à un moment où le sable 11 était émergé et, par conséquent, où la crue avait cessé et rendu la basse terrasse accessible.

Et c'est pendant cette émergence tranquille, sans fracas, que s'est passé le fait le plus important de l'histoire de l'humanité, le passage de l'état *éolithique* à l'état *paléolithique*, c'est-à-dire le passage de l'état presque inconscient, machinal, à l'état évolutif et progressif, qui, depuis lors, conduit l'humanité à ses hautes destinées.

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, il est malheureux, cependant, qu'à l'époque strépyienne, la première manifestation sensible du progrès ait précisément consisté dans l'invention des armes défensives ou offensives à usage déterminé, telles que le casse-tête, le poignard et la hache amygdaloïde.

La crue campinienne, qui a débuté par le dépôt du sable 11, n'a donc pas été continue, elle s'est arrêtée à un moment donné, moment dont ont profité les Strépyiens pour s'installer sur la basse terrasse et y jouer le rôle capital qui vient d'être signalé ; de plus, cette interruption dans la crue n'a pas été de courte durée, car elle a dû persister pendant l'évolution sur place de la fin de l'industrie éolithique à l'industrie strépyienne proprement dite, basée, au moins en partie, sur la taille intentionnelle.

Je rappellerai encore, en passant, que cette évolution progressive, qui se manifeste surtout par l'invention des armes offensives et défensives à but défini, a peut-être pour l'un de ses principaux facteurs le dépôt des sables fluviaux 11, qui a entraîné, pour beaucoup de peuplades des vallées de la Haine et de la Trouille, la disparition, par recouvrement, d'une bonne partie des gisements de silex, précédemment largement accessibles à l'ensemble des populations existantes.

Il est tout naturel de penser que les peuplades, dépossédées de leurs gisements habituels de matière première par recouvrement de sable fluvial, ont voulu exploiter ceux de leurs voisins plus heureux, d'où la lutte pour l'existence, le manque de matière première mettant les

dépossédés dans une position de grave infériorité vis-à-vis de ceux qui avaient conservé — par pur hasard — leurs gisements intacts.

Pendant que se développait et que se perfectionnait — sans doute grâce à la lutte — l'industrie strépyienne, la crue campinienne reprit son amplitude première et la basse terrasse fut recouverte de 5 à 6 mètres d'eaux moyennement rapides, qui ravinèrent quelque peu le sable 11 déjà déposé.

Cette nouvelle crue amena sur la basse terrasse (1) le dépôt du sable fluvial obliquement stratifié 9; mais à l'inspection de la coupe, tout géologue déclarera que la crue fut de courte durée et que, peu après, les eaux devinrent moins rapides et qu'elles abandonnèrent finalement la glaise panachée 7 qui, bientôt émergée, se couvrit de végétation et devint sol ferme, ce qu'indique parfaitement la couche noire tourbeuse qui surmonte le tout.

Ici encore, le géologue qui ferait pareille déclaration se tromperait, à cause de la présence, entre le sable fluvial 9 et la glaise 7, du pauvre petit lit caillouteux 8, à peine perceptible.

Pour en voir la très grande importance, il faut encore le mettre à découvert sur quelques centaines de mètres carrés, afin de recueillir tout ce qu'on y rencontre.

Or, outre quelques petits graviers épars, on y récolte encore toute une industrie humaine, et cette industrie, bien caractérisée, est connue depuis longtemps : c'est l'*industrie chelléenne*, perfectionnement direct de l'industrie strépyienne où, notamment, l'instrument amygdaloïde, dit « coup-de-poing chelléen », entièrement taillé sur les deux faces, devient prépondérant.

Pour que ce développement ait pu se produire, il a donc fallu que la crue ait cessé et que les berges sableuses se soient asséchées.

Dès lors, la glaise 7 est séparée du sable 9 par toute la durée de l'*industrie chelléenne*, comme le sable 9 est distinct à son tour du sable 11 par l'*intercalation de l'industrie strépyienne*.

La glaise 7 correspond donc, non à la fin de la crue 9, mais à une

(1) De ce que ces crues distinctes et successives n'ont jamais fait plus que de recouvrir de 5 à 6 mètres d'eau chaque dernier dépôt de la basse terrasse, il ne faut pas conclure qu'elles aient été de même importance. Cette importance a au contraire toujours été croissant, car entretemps, le creusement maximum des vallées s'accomplissait. Dans les vallées de la Somme et de la Tamise, ces crues campiniennes ont été beaucoup plus importantes qu'en Belgique, car, au lieu de rester confinées à la basse terrasse, elles se sont élevées jusqu'à la terrasse moyenne, où elles ont causé des brassages plus ou moins importants, notamment à Saint-Acheul et à Galley Hill.

nouvelle crue autonome d'eaux à courant très faible qui se sont enfin retirées, asséchant la glaise déposée sur la basse terrasse, où un sol végétal habitable s'est établi.

Mais sur ce sol, il existe un nouveau cailloutis 6, à peine visible, que tout géologue prend naturellement pour le gravier de base de la couche suivante : le limon hesbayen 5.

Et ici encore il n'en est rien.

Mis à découvert sur une surface suffisante pour que l'ensemble des récoltes puisse être apprécié, on reconnaît aussitôt que l'on se trouve en présence d'une industrie différente des précédentes, perfectionnement évident, au point de vue technique et esthétique, de l'industrie chelléenne et qui a reçu le nom d'*industrie acheuléenne*, caractérisée principalement par la présence d'instruments amygdaloïdes finement taillés sur les deux faces, à contour symétrique et à bords rectilignes.

Le faible cailloutis 6 n'est donc pas, à vrai dire, une expression stratigraphique; ce sont les restes d'une magnifique et intéressante industrie humaine, indiquant un hiatus important entre le dépôt de la glaise 7 et celle du limon argileux 5. Il n'est pas le gravier de base du limon, ainsi qu'on l'avait considéré jusqu'ici.

Plus haut, on voit le limon fendillé 4 reposer directement sur le limon argileux grisâtre 5.

L'ensemble forme le Hesbayen.

Or, qui oserait disjoindre le limon argileux du limon fendillé ?

Puis vient un faible cailloutis 3 à allure ravinante, que tout le monde considère comme la base de l'Ergeron 2, et, à l'exploitation Hélin comme ailleurs, l'Ergeron est surmonté par une couche plus argileuse, dite « terre à briques » 1, que l'on ne songe certes pas à disjoindre de l'Ergeron.

Nous allons voir, par l'examen de la coupe de Saint-Acheul, près d'Amiens, ce qu'il faut penser de tout cela.

La coupe de Saint-Acheul, figurée ci-dessus, est la reproduction exacte de celle prise sur place, par moi-même, sur les indications de M. Ladrière, de Lille, lors de la mémorable excursion de 1892, dont j'ai donné le compte rendu (1).

Cette coupe a été vérifiée tout récemment par M. Commont,

(1) A. RUTOT, *Compte rendu de l'excursion dans le Quaternaire du Nord de la France et du Sud de la Belgique, organisée par la Société géologique du Nord, sous la direction de M. Ladrière.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. VI, 1892.)

d'Amiens, qui l'accepte comme représentant bien la série des superpositions visibles sur le plateau de Saint-Acheul, et j'y ai ajouté, sur ses indications, deux lits caillouteux qui m'avaient échappé jusqu'ici.

La coupe ainsi complétée est la suivante :

1. Terre à briques;
2. Petit lit caillouteux;
3. Ergeron;
4. Lit de cailloux;
5. Limon fendillé;
6. Petit lit caillouteux;
7. Limon gris à points noirs;
8. Lit de cailloux;
9. Glaise panachée dite « sables gras »;
10. Lit de cailloux;
11. Sable fluvial dit « sable aigre »;
12. Lit caillouteux;
13. Gros gravier avec lits sableux vers le haut;
14. Craie blanche en place.

C'est, comme on le voit, la répétition de la coupe de l'exploitation Hélin, avec quelques variantes vers le bas.

L'interprétation usuelle de cet ensemble serait : 13, gravier de base de l'ensemble 12, 11, 10 et 9; puis 8, cailloutis de base de l'ensemble limoneux 7, 6 et 5; enfin 4, cailloutis de base de 3, 2 et 1.

L'introduction des connaissances préhistoriques transforme très notablement cette interprétation.

Notons d'abord que la coupe est prise au point le plus élevé du plateau de Saint-Acheul, c'est-à-dire à 55 mètres au-dessus du niveau actuel de la Somme, ce qui correspond à notre *moyenne terrasse* et non à la basse terrasse, comme chez Hélin.

Que représente le gravier 13, dit « gravier de fond », reposant sur la craie et pouvant avoir jusque 8 mètres d'épaisseur? Est-il l'exact équivalent du lit de cailloux 14 de l'exploitation Hélin?

Non; tout d'abord le cailloutis 13 de Saint-Acheul est notablement plus ancien que le cailloutis 14 de chez Hélin, parce que le premier constitue la base des dépôts quaternaires de la *moyenne terrasse*, tandis que le second forme la base des dépôts quaternaires de la *basse terrasse*. Personnellement, je considère le cailloutis de base des dépôts de la moyenne terrasse comme le tout dernier terme du Pliocène; tandis que le cailloutis base des dépôts de la basse terrasse est quaternaire.

Le « gravier de fond » 15 de Saint-Acheul a-t-il fourni des documents paléontologiques et préhistoriques? Oui, il a fourni quelques restes d'animaux de la faune de l'*Elephas antiquus*, et notamment des molaires de cet éléphant.

D'autre part, contrairement à tout ce que l'on a déclaré jusqu'à présent, mais d'accord avec mes prévisions, on n'y rencontre nullement les « coups-de-poing chelléens » (1). M. Commont y trouve des instruments rudimentaires, qui sont des éolithes, ainsi que j'ai pu m'en assurer.

Or, on sait qu'en Belgique le cailloutis de la moyenne terrasse ne renferme aussi que des éolithes, lesquels, par définition, constituent l'*industrie reutélienne*, la même que celle découverte par M. E. de Munck sur le plateau entre Spiennes et Harmignies.

Est-ce tout? Non, le caractère « ballastière » du gravier de fond de Saint-Acheul est trop marqué pour qu'il n'indique pas du brassage et par conséquent l'accumulation de dépôts distincts puis mélangés.

D'abord, si l'on trouve quelques éolithes ayant un facies reutélien, on en rencontre un plus grand nombre, formés d'éclats de débitage intentionnel, utilisés et retouchés, possédant plutôt le facies mesvinien, comme cela se remarque à l'exploitation Hélin. On pressent donc le mélange, mais sans pouvoir l'affirmer.

Mais une constatation précise de M. Commont vient fournir la preuve désirée.

Au sommet du gravier de fond, au-dessous de quelques lits sableux, se trouve un lit graveleux 12 renfermant des instruments qui présentent la forme du coup-de-poing chelléen, mais plus grossière, que M. Commont appelait jusqu'ici « vieux chelléen ».

Le Musée de Bruxelles possède une centaine de ces pièces qui correspondent absolument à notre *Strépyien*. L'identité est complète.

Dès lors, le lit graveleux 12 de Saint-Acheul correspond au lit caillouteux 10 de l'exploitation Hélin, ou niveau à *industrie strépyienne*.

Le « gravier de fond » de Saint-Acheul à facies ballastière est donc bien une couche composite, brassée et mélangée, qui représente l'ensemble 14, 15, 12 et 11 de l'exploitation Hélin, et nous pouvons même

(1) Les coups-de-poing n'apparaissent qu'à des altitudes inférieures, c'est-à-dire sur la pente assez douce raccordant la basse à la moyenne terrasse, là où les coupes se simplifient et se réduisent le plus souvent à un cailloutis de fond renfermant le mélange des industries éolithique et paléolithique, recouvert directement par l'argeron.

ajouter que le brassage s'est produit au commencement de notre époque campinienne, lors du dépôt du sable 11 de chez Hélin.

Je suis donc disposé à croire qu'à Saint-Acheul, il s'est d'abord déposé, sur la craie, un premier cailloutis, sur lequel ont circulé quelques familles reutéliennes. Puis est venue la crue moséenne, qui a peut-être déposé des sables ou de la glaise sur ce cailloutis, mais lors du recreusement de la vallée au travers des sédiments moséens, cette glaise a été complètement ravinée, de telle manière qu'à la fin du mouvement, le cailloutis supérieur, correspondant au 12 de chez Hélin, s'est étendu directement sur le cailloutis inférieur à industrie reutélienne.

Ce nouveau cailloutis, qui était venu s'étendre et se mêler à l'inférieur, étant ensuite émergé, des tribus mesviniennes s'y sont établies et y ont laissé les débris de leur industrie.

Mais, dans la vallée de la Somme, la première crue campinienne (sable fluvial 11 de chez Hélin) a non seulement recouvert la basse terrasse, mais elle a plus ou moins brassé les deux cailloutis de la terrasse moyenne, l'inférieur, à industrie reutélienne, et le supérieur, à industrie mesvinienne, qui s'y trouvaient superposés, pour n'en faire qu'un seul, mélangé, qui est le « gravier de fond ».

A la fin de ce brassage s'est déposé un lit caillouteux 12, sur lequel ont vécu les populations strépyiennes.

A partir de cet instant, tout s'est passé de même dans le Hainaut et dans la vallée de la Somme, car les deux coupes, de Saint-Acheul et de chez Hélin, sont *identiques*.

Dans l'une comme dans l'autre région, nous voyons les Strépyiens chassés de la terrasse par la dernière crue campinienne, qui dépose chez Hélin le sable fluvial à stratifications entrecroisées et, à Saint-Acheul, le sable fluvial appelé par les ouvriers « sable aigre ».

Mais les eaux se retirent, ce qui permet, des deux côtés, aux tribus *chelléennes* de s'établir sur les sables asséchés.

Plus tard, une dernière crue campinienne, caractérisée dans la Somme comme dans le Hainaut par des eaux tranquilles, dépose des deux côtés une glaise panachée appelée par les ouvriers de Saint-Acheul « sables gras », c'est-à-dire sables argileux pour fondeurs, par opposition au sable pur et meuble inférieur dit « sable aigre ».

La crue disparue, les populations à *industrie acheuléenne* viennent, autour d'Amiens comme autour de Mons, s'établir sur la glaise asséchée, ce qui est prouvé, des deux côtés, par de nombreuses trouvailles bien caractérisées.

Des deux côtés, nous sommes, depuis le Strépyien, en pleine « *faune du Mammouth* » (1).

C'est ici, au niveau acheuléen, qui s'étend sur la glaise supérieure campiniennne, que s'arrête malheureusement, pour la région belge, la documentation fournie par l'exploitation Hélin; mais il n'en est pas ainsi pour Saint-Acheul, où les niveaux archéologiques continuent à se montrer d'une manière vraiment admirable.

Autour de Mons comme d'Amiens, le niveau acheuléen est recouvert d'un limon grisâtre, souvent argileux, à points noirs.

Dans le Hainaut comme dans le bassin de Paris, ce limon est terminé à la partie supérieure par un limon rougeâtre, qui a la propriété de se fendiller horizontalement et verticalement en une infinité de petits prismes. C'est le « limon fendillé » de M. Ladrière.

En Belgique, les deux termes passent de l'un à l'autre assez brusquement, mais sans ligne de démarcation visible, ce qui nous fait considérer l'ensemble comme un seul dépôt, que nous appelons « limon hesbayen », formé grâce à une crue gigantesque d'eaux, à peu près stagnantes, et qui se serait élevée à plus de 120 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les grandes vallées.

Dans le bassin de Paris, il est prouvé que cette crue énorme n'a pas été unique, elle s'est produite au moins en deux fois, et le fait est nettement démontré par la présence, tant à Saint-Acheul qu'autour de Paris (à Villejuif, notamment), entre le limon inférieur et le limon fendillé, d'un petit lit caillouteux (6 à Saint-Acheul) qui n'est qu'un amas localisé de restes d'une industrie humaine.

Pour que des tribus humaines aient pu s'établir sur le limon grisâtre inférieur (7 à Saint-Acheul), il a évidemment fallu que la surface en fût asséchée.

Quelles sont ces peuplades qui se sont établies temporairement sur le limon inférieur?

L'industrie trouvée à Villejuif par M. A. Laville, à Saint-Acheul par M. Commont, et probablement aussi à Abbeville par M. d'Ault du

(1) C'est donc en vain que M. A. Laville publie des notes relatant ses découvertes en divers points des environs de Paris, de coups-de-poing chelléens et d'ossements d'*Elephas antiquus*. Toutes ces découvertes sont faites *uniquement* dans des ballastières où le mélange d'industries est aussi évident que le mélange des faunes, puisqu'il est forcé de signaler, de temps à autre, la présence d'ossements du *Mammouth*, ce qui vient détruire la légende qu'il cherche à perpétuer avec autant de persistance que d'inutilité.

Mesnil, *c'est encore l'Acheuléen* et un Acheuléen plus beau, plus parfait, plus « esthétique » que celui rencontré aux niveaux 6 chez Hélin, 8 à Saint-Acheul. Je l'appelle *Acheuléen II*.

C'est là le gisement certain et précis de ces admirables instruments amygdaloïdes énormes et d'une rare perfection, à patine blanche pure, luisante, porcellanée, qui font l'ornement des collections et qui ont été retrouvés en grand nombre, bien qu'en position stratigraphique parfois moins nette, dans la plupart des exploitations de phosphate de chaux de la Somme et de l'Aisne.

Ces superbes instruments sont toujours intacts, sans la moindre trace d'usure ni de roulage.

La seconde occupation acheuléenne, du bassin de Paris, a été interrompue par la seconde phase de la crue hesbayenne, pendant laquelle s'est déposé le limon fendillé; puis, les eaux ayant très notablement réduit leur volume, elles se sont réunies vers les points bas, où elles ont commencé à recréuser les vallées au travers de la masse énorme des limons déposés.

Pour opérer ce recréusement, les eaux ont dû reprendre une allure érosive et c'est vers la fin de cette phase que, ayant réduit leur vitesse, elles ont déposé le lit caillouteux 3 chez Hélin, 4 à Saint-Acheul.

Mais j'entends les dénégations de mes confrères.

Ce qui vient d'être dit est inexact : le gravier 3 de chez Hélin, 4 de Saint-Acheul est le gravier bien connu constituant la base évidente de l'*Ergeron*.

Pour un géologue non préhistorien, cela ne peut faire l'ombre d'un doute, mais pour le géologue ayant des notions de préhistoire, il en est tout autrement.

Si le niveau caillouteux auquel nous sommes parvenus était un honnête gravier fluvial ordinaire, ne renfermant pas de restes d'industrie humaine, l'opinion générale pourrait être soutenue avec succès; mais, dans le bassin de Paris, ces débris perturbateurs, si funestes à la tranquillité des géologues, viennent encore sournoisement s'introduire.

En effet, à Villejuif comme à Saint-Acheul et aussi en beaucoup d'autres localités, le lit caillouteux qui semble constituer la base de l'*Ergeron* renferme une grande quantité d'éclats de débitage avec bulbe de percussion, de percuteurs, de nucléi et d'instruments divers qui sont :

1° Des instruments amygdaloïdes de facture très inégale, les uns aussi beaux que les meilleures pièces acheuléennes, d'autres médiocres,

d'autres enfin en régression jusqu'aux plus mauvaises pièces cheléennes;

2° Des pointes dites moustériennes, de belle facture, mais le plus souvent retouchées également tout le long des deux bords tranchants, ce qui est plus rare dans les pièces du Moustier;

3° Des racloirs constitués d'une lame à dos épaissi, dont le tranchant est utilisé et retouché;

4° Des grattoirs, parfois grossiers, à bords droits ou à encoche, d'autres montrant des formes ovales allongées à belle retouche, semblables aux formes néolithiques.

Le tout intact et sans trace de roulage.

La présence du Mammouth a été constatée à ce niveau.

M. Commont, impressionné par les idées classiques et par la présence des pointes dites moustériennes, croit y voir le niveau moustérien proprement dit.

Pour ce qui me concerne, la possession de nombreuses pièces qu'a bien voulu me faire parvenir M. A. Laville et celles que m'a montrées M. Commont, me font pencher pour l'*Éburnéen inférieur*, facies d'Hastière et de Montaigle, qui, on le sait, renferme encore des coups-de-poing à facies acheuléen en régression.

Cette industrie est, du reste, en tout semblable (sauf la présence des coups-de-poing, qui semblent faire défaut à cause du manque de matière première en masses assez volumineuses) à celle des gisements d'Aggsbach et de Willendorf, dans la vallée du Danube, qui sont renfermés *dans* le löss éolien.

Or, nous possédons en Belgique un excellent représentant du löss éolien dans notre limon brabantien, et à Écaussines-Carières, nous avons pu montrer que le limon éolien est compris entre le limon hesbayen et l'ergeron.

Comme le limon éolien manque chez Hélin, à Saint-Acheul et à Villejuif, il se fait que le niveau industriel qui le représente figure seul, reposant *sur* le limon fendillé et *sous* l'ergeron, en concordance avec le niveau caillouteux déposé à la fin des crues hesbayennes.

On voit donc que, de toutes façons, le gravier dit « gravier base de l'ergeron » est séparé de celui-ci par toute la période brabantienne, pendant laquelle s'est développée l'industrie éburnéenne.

A l'exploitation Hélin, ce prétendu gravier base de l'ergeron existe aussi; mais, jusqu'à présent, il n'a fourni que des débris de roches diverses et des fragments de craie roulés, sans trace d'industrie.

Sur ce gravier, constituant en réalité le cailloutis supérieur du

Hesbayen, s'étend l'ergeron qui, en Belgique, n'a encore rien fourni, mais qui en France, d'après M. Commont, renferme le Mammouth.

Enfin, au-dessus de l'ergeron, se développe la « terre à briques » 1 des deux coupes.

Depuis qu'on la connaît, cette terre à briques est considérée par les géologues comme le dernier épisode du dépôt de l'ergeron, dû à un ralentissement des eaux, sans solution de continuité possible.

~ Mais voilà qu'il en advient autrement.

A Saint-Acheul et autour d'Amiens, on voit s'intercaler, entre l'ergeron et la terre à briques, un cailloutis peu important en apparence, mais renfermant en réalité une industrie sur laquelle on ne possède pas encore de renseignements complets.

C'est une industrie à base de lames, dont certaines sont terminées par un grattoir ou par un burin, ce qui indique une ressemblance remarquable avec ce qu'en France on appelle *industrie magdalénienne* et que nous appelons *industrie tarandienne*.

Les lames, étant généralement assez longues, correspondent plutôt à un facies intermédiaire entre le type de Goyet et le type de Chaleux; ce serait plutôt le commencement du Tarandien que la fin.

Quoi qu'il en soit de l'âge précis de la couche archéologique, il n'en est pas moins vrai que l'intrusion de ce niveau entre deux couches sédimentaires d'eau douce implique nécessairement l'existence d'un sol asséché entre la fin du dépôt de l'ergeron et le commencement du dépôt de la terre à briques, ce qui est certes une donnée que n'eût pas soupçonnée le géologue.

*
* *

On reconnaîtra donc que si la Géologie a donné à la Préhistoire un élan imprévu, celle-ci rend déjà des services signalés à la Géologie en lui ouvrant des horizons qu'elle ne soupçonnait guère.

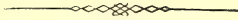
La connaissance de la Préhistoire vient donc disjoindre très nettement quantité de couches que l'on croyait reliées intimement, d'une manière indissoluble, et elle vient renverser la croyance aux graviers de base des couches fluviales, qui deviennent les graviers de sommet des couches sous-jacentes.

De plus, les disjonctions qui viennent s'introduire à chaque niveau archéologique impliquent aussi l'introduction de durées considérables supplémentaires; elles produisent comme un étirement de la chronologie, faisant apparaître en quantité d'endroits, où la continuité des phénomènes ne semblait pas faire l'ombre d'un doute, des trous ou

périodes de tranquillité pendant lesquelles des industries humaines successives se sont développées et ont évolué.

On en arrive alors à se demander ce qui a pris le plus de temps dans l'échelle chronologique : les phénomènes géologiques proprement dits (érosions, crues, formations de terrasses, progression ou retrait des glaces, etc.), ou l'occupation des territoires par les peuplades humaines, cette occupation exigeant assez souvent le tronçonnement de phénomènes jugés jusqu'ici, sans le moindre doute, comme continus.

Et enfin, on peut se demander aussi s'il n'y a pas dans ces faits nouveaux un germe de dislocation de nos systèmes de classification du Tertiaire supérieur pouvant conduire à des groupements stratigraphiques plus rationnels que ceux auxquels les géologues se sont habitués, sans compter qu'à l'avenir, la connaissance approfondie des industries humaines à base lithique indestructible pourra remplacer avec grand avantage la Paléontologie trop souvent absente pour cause de destruction totale de ses plus précieux éléments.



ESSAI DE COMPARAISON

ENTRE LA

SÉRIE GLACIAIRE DU PROFESSEUR A. PENCK

ET LES

DIVISIONS DU TERTIAIRE SUPÉRIEUR

ET DU

QUATERNAIRE DE LA BELGIQUE ET DU NORD DE LA FRANCE

PAR

A. RUTOT (1)

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

Profitant de la nouvelle description détaillée des couches quaternaires de l'ancienne exploitation Hélin, à Spiennes, d'une part, et de celles constituant la terrasse moyenne de la vallée de la Somme, à Saint-Acheul, de l'autre, données dans ma note récente intitulée : *Géologie et Préhistoire* ; rappelant aussi les divers travaux dans lesquels j'ai essayé de raccorder nos divisions du Quaternaire de Belgique avec la série glaciaire de James Geikie et avec les couches pliocènes et quaternaires du Sud-Est de l'Angleterre (2), je crois utile de publier maintenant un nouvel essai de raccordement entre nos couches belges et celles de la série glaciaire du professeur Alb. Penck, de Vienne.

A cet effet, nous résumons ci-après ce que nous savons actuellement

(1) Mémoire présenté à la séance du 16 janvier 1906.

(2) A. RUTOT, *Comparaison du Quaternaire de la Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XIII, 1899.) — A. RUTOT, *Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du Sud-Est de l'Angleterre*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVII, 1903.) — A. RUTOT, *Le Préhistorique dans l'Europe centrale*. (COMPTE RENDU DU CONGRÈS D'ARCHÉOLOGIE DE DINANT, 1903.)

du Pliocène et du Quaternaire de la Belgique, puis nous exposerons les magnifiques résultats des belles et importantes études entreprises par l'éminent professeur viennois dans le massif des Alpes.

Époque pliocène.

On sait, pour ce qui a rapport au Pliocène inférieur et au Pliocène moyen, qu'il ne se présente guère de difficultés en ce qui concerne la Belgique.

Le Pliocène débute par une large invasion marine qui a étendu les sédiments *diestiens* sur plus de la moitié Nord du pays.

Les eaux sauvages qui descendaient des hauteurs de la France septentrionale se jetaient le long du rivage Sud de cette mer, subdivisées en une multitude de bras au cours changeant, avec tendance à la concentration pour former le futur Escaut. Quant à la vallée de la Meuse, elle était déjà ébauchée depuis l'Oligocène supérieur.

Un mouvement de soulèvement du sol obligea la mer diestienne à se retirer vers le Nord et, naturellement, les eaux sauvages suivirent la mer en retraite avec nouvelle tendance à la concentration des bras épars; de plus, puisque depuis lors aucune mer ne s'est avancée aussi loin vers le Sud que la mer diestienne, les eaux douces ont toujours continué à s'écouler dans la même direction sur le territoire définitivement émergé, et cette persistance a amené le creusement des vallées de la Moyenne et de la Basse Belgique

Il en résulte donc ce premier point très important : *l'ébauche de la plupart des vallées de la Moyenne et de la Basse Belgique date de la fin de l'époque diestienne.*

Au bout d'un certain temps, le sol s'étant affaissé à nouveau, il se produisit une invasion marine dont la limite Sud ne dépasse guère le parallèle d'Anvers. Elle déposa le terrain *scaldisien*. Bientôt après, la mer fut refoulée vers le Nord, mais une nouvelle invasion marine, dite *poederlienne*, survint, récupérant à peu près le terrain perdu lors du départ de la mer scaldisienne.

Cette invasion poederlienne ne fut sans doute pas de longue durée et la mer semble s'être retirée définitivement de notre pays jusque tout à la fin de l'époque quaternaire, ce qui concorde avec l'invasion flamandienne.

Les géologues belges s'accordent pour faire de l'ensemble des dépôts scaldisiens et poederliens le Pliocène moyen.

S'il est logique d'attribuer à des oscillations du sol les invasions et

les retraits des mers, il est tout aussi logique d'admettre que lors *des soulèvements du sol, qui augmentaient les pentes, les cours d'eau entraient en régime d'érosion ; tandis que lors des affaissements, qui diminuaient les pentes, les cours d'eau entraient en régime sédimentaire.*

Enfin, il est aussi absolument logique de conclure que les *approfondissements successifs* des vallées concordent avec les *périodes d'érosion*, tandis que la *formation des terrasses* est synchronique des *périodes sédimentaires*.

Théoriquement on pourrait s'attendre à trouver dans les vallées, un peu sous le haut plateau, les traces de deux pentes rapides et de deux terrasses concordant avec les oscillations scaldisienne et poederlienne, mais la majeure partie des vallées où le fait pourrait s'observer est creusée en terrains meubles, de sorte que les terrasses les plus anciennes ont pu s'effacer. Du reste, vers les altitudes où ces phénomènes ont dû se passer, on remarque souvent des éboulements et des glissements qui nuisent beaucoup à l'observation et qui sont, probablement, l'une des causes de l'effacement des terrasses. On peut évaluer approximativement à 40 mètres les progrès du creusement des vallées pendant le Pliocène moyen (1).

Le Pliocène supérieur, qui comprend plusieurs oscillations du sol, est représenté également dans nos vallées par des traces de pentes rapides et de terrasses étagées ; il se termine par une grande érosion qui a creusé la partie des vallées comprise entre la haute terrasse de 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux et la terrasse moyenne qui descend en pente douce de 65 à 50 mètres au-dessus du même niveau.

D'après ma manière de voir, la formation de la vaste terrasse moyenne, large parfois de plusieurs kilomètres, s'est produite à la fin du Pliocène ; elle a été suivie du dépôt d'un cailloutis (2), puis d'un recouvrement de crue, avec recreusement, qui a amené la disparition presque totale des dépôts de crue, et, enfin, il y a eu abandon d'un cailloutis qui se mélange le plus souvent au précédent pour constituer le cailloutis de base de la moyenne terrasse, dernier terme du Pliocène.

J'ai exposé ces diverses phases dans ma note intitulée : *Esquisse*

(1) C'est pendant cet approfondissement que je place l'extension de l'industrie éolithique du Chalk-Plateau du Kent, que je propose de dénommer *Kentien*.

(2) C'est à ce niveau que je place l'industrie éolithique du niveau à *Elephas meridionalis* de Saint-Prest. Je propose de donner à cette industrie le nom, imaginé par G. de Mortillet, de *Saint-Prestien*.

d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du Sud-Est de l'Angleterre.

Dans la vallée de la Lys, j'ai constaté des traces de terrasses avec dépôts de cailloux roulés et de glaise verte vers 122, 110 et 100 mètres au-dessus du niveau de la rivière.

En admettant le chiffre de 40 mètres comme celui du creusement pendant le Pliocène moyen, l'approfondissement total, pendant le Pliocène supérieur, serait de $20 + 70$ mètres, soit 90 mètres, et le creusement de la pente rapide reliant la haute à la moyenne terrasse se serait produit pendant le Cromerien.

Si l'on commence à savoir ce qui s'est passé dans les vallées pendant le Pliocène supérieur, on en est encore à ignorer en grande partie ce qui s'est passé dans la région basse du Nord de notre pays.

Les dernières notions ont été fournies par M. F.-W. Harmer, qui nous a révélé l'existence d'une invasion marine dite *Amstelienne*, en Hollande, et par M. le professeur Eug. Dubois, de Haarlem, qui a fait connaître l'argile de Tegelen (Limbourg hollandais, rive droite de la Meuse).

La faune de cette argile semble être celle de l'*Elephas meridionalis*, et MM. Dubois et Van den Broeck sont d'accord pour considérer ce dépôt comme antérieur au Cromerien, celui-ci renfermant simplement à l'état remanié les animaux fossiles de l'argile.

Eu égard à des ressemblances lithologiques, l'hypothèse de la contemporanéité de l'argile de Tegelen et de l'argile de la Campine (argile de Ryckevorsel) a été émise, mais les preuves décisives de ce synchronisme n'ont pas encore été fournies.

Ère quaternaire.

MOSÉEN.

Dans ma manière de voir, on peut faire commencer nettement le Quaternaire, en Belgique et dans le Nord de la France, avec le moment de tranquillité qui s'est produit lorsque les eaux, abandonnant le vaste cailloutis qu'elles venaient d'étendre sur la moyenne terrasse, se sont retirées vers le thalweg des vallées, émergeant une large zone du cailloutis et préluant ainsi au creusement de la partie de la vallée comprise entre la moyenne et la basse terrasse.

A cette époque, le cailloutis de la moyenne terrasse formait les rives des cours d'eau, et c'est sur cet amas pierreux que se sont aventurées

les populations à industrie éolithique (1), qui se sont fixées de préférence aux endroits où la matière première était utilisable à la confection de l'outillage. Par définition, les instruments abandonnés par les populations primitives sur le cailloutis de base de la terrasse moyenne constituent l'*industrie reutélienne*.

Les eaux, à vitesse érosive, continuant leur œuvre, parviennent, au bout d'un temps sans doute très long, à établir leur fond au niveau actuel de la basse terrasse, et à ce moment, les conditions nécessaires pour rendre les eaux érosives ayant cessé, la vitesse décrut, et sur le nouveau fond se fixa un gravier qui est le **cailloutis de base de la basse terrasse** (2), dans lequel plusieurs animaux caractéristiques de la faune de l'*Elephas antiquus*, dont celui-ci, ont été rencontrés à Hoboken, près d'Anvers.

Puis les eaux baissant, elles se retirèrent vers les passes profondes du thalweg, émergeant sur les rives de larges bordures de cailloutis.

Ce nouvel état de choses, qui plaçait l'eau des rivières hors de la portée immédiate des populations occupant la terrasse moyenne, força celles-ci à descendre et à venir s'établir sur le cailloutis de base de la basse terrasse, où, par définition, elles abandonnèrent un ensemble d'instruments éolithiques ne différant pas sensiblement de l'outillage reutélien et qui a reçu le nom d'*industrie mafflienne*.

Mais, après une certaine durée de tranquillité, les eaux s'enflèrent, de grandes crues, suivies de décrues, pendant lesquelles les populations revenaient occuper les points précédemment abandonnés, se produisirent, et enfin les eaux vinrent en telle abondance que non seulement elles recouvrirent le cailloutis de base de la basse terrasse, mais aussi tout le cailloutis de la moyenne terrasse à industrie reutélienne.

(1) Je tiens à faire remarquer que le présent travail a été conçu et écrit après l'apparition des notes et critiques de MM. Laville, Boule, Obermaier, Cartailhac et de Lapparent contre l'industrie éolithique. Toutes ces notes — basées sur la non-connaissance de l'industrie éolithique d'une part et sur la prise en considération des produits du concassage artificiel de rognons de silex dans des appareils mécaniques, produits qui ne peuvent en aucune façon être confondus avec les Éolithes véritables, ainsi que M. le Dr Hahne, M. le Dr Max Verworn, notamment, et moi-même l'avons démontré — sont considérées par moi comme non avenues. Les industries éolithiques sortent indemnes de la lutte, et je persisterai, comme par le passé, à faire connaître les résultats de mes recherches sur ces industries, sans avoir de nouveau à tenir compte des objections réfutées une fois pour toutes.

(2) Nous imprimons en caractères gras tous les termes stratigraphiques du Quaternaire de Belgique que nous rencontrerons successivement, car ils représentent, superposés, l'échelle stratigraphique de notre Quaternaire.

Ces eaux de grande crue, très chargées de sédiments, déposèrent d'énormes amas de **sables fluviaux** dans la partie médiane du courant et une épaisse couche de **glaise** (*sables et glaises moséens*) sur les bords et notamment sur la moyenne terrasse.

Dans la vallée de la Tamise, ces sables et glaises moséens sont admirablement représentés à Erith, à l'Est de Londres, par les couches à faune pure de l'*Elephas antiquus* et à *Corbicula fluminalis*. On sait que ces couches d'Erith reposent sur un cailloutis à *industrie mafflienne*.

Mais ce nouvel état de choses prit bientôt fin et les cours d'eau, réduits, recréusèrent leur lit au travers des sédiments de crue accumulés. Les eaux prirent donc une vitesse d'abord érosive, puis elles se calmèrent et abandonnèrent ainsi sur les lambeaux de glaise et de sable échappés à la dénudation, tant sur la moyenne que sur la basse terrasse, une nouvelle *couche de cailloux*.

Naturellement, les amas caillouteux abandonnés sur la moyenne terrasse furent émergés les premiers et les populations s'y établirent, mais dans la suite, des bandes de cailloutis furent mises à découvert sur les berges qui devaient devenir la basse terrasse, et les tribus humaines descendirent pour occuper le cailloutis situé au bord de l'eau.

Ce sont les populations dont l'outillage éolithique est renfermé dans le **cailloutis supérieur du Moséen** recouvrant la *glaise moséenne*, qui nous ont fait connaître l'*industrie mesvinienne*.

Cette même industrie peut donc exister à la fois sur la moyenne et sur la basse terrasse, mais c'est sur cette dernière qu'elle est de beaucoup le plus abondante.

Le meilleur exemple d'occupation de la moyenne terrasse par les populations mesviniennes, en Belgique, se rencontre dans la vallée de la Lys aux environs d'Ypres.

CAMPINIEN.

Pendant que les populations mesviniennes vivaient tranquilles sur ce qui devait devenir la basse terrasse, les eaux, rassemblées dans les chenaux profonds du thalweg, avaient pris une allure érosive, et ainsi se produisit le *creusement maximum* de nos vallées.

Le nouveau fond s'abaissa de 15 à 25 mètres sous la basse terrasse, profondeur à partir de laquelle les eaux, abandonnant la vitesse érosive, un **cailloutis** fut étalé sur tout le nouveau fond, de largeur bien réduite comparativement à celui qui existait au stade de la basse ter-

rasse, lequel est lui-même en retrait sensible sur le stade de la moyenne terrasse et, à plus forte raison, sur celui de la haute terrasse.

Dans la majeure partie des cas, la largeur de la vallée fut insuffisante pour que des berges fussent émergées au niveau le plus inférieur. L'absence d'industrie humaine à ce niveau montre qu'il resta toujours assez d'eau sur le nouveau fond pour qu'il ne pût y avoir occupation, de sorte que c'est la basse terrasse qui, seule, continua à être habitée, dans la suite, par les populations mesviniennes.

Il semble donc que peu après le dépôt du **cailloutis de base du Campinien** sur le fond *maximum* atteint, il s'établit un régime de crues qui alla toujours en augmentant, mais avec des oscillations intercalées.

D'abord les eaux remplirent la cuvette inférieure, puis, après quelques petites oscillations, elles recouvrirent la basse terrasse en la rendant inhabitable. Pendant cette crue importante, des **sables fluviaux** furent généralement déposés dans le chenal principal et sur la basse terrasse; mais au bout d'un certain temps, la crue cessa, les eaux reçaussèrent leur lit et descendirent sous la basse terrasse, qui s'assécha.

C'est dans les sédiments déposés pendant cette première crue que la faune de l'*Elephas primigenius* apparaît en Belgique.

Aussitôt, les populations revinrent s'établir sur les berges émergées, et c'est à ce moment précis que va se passer l'un des faits les plus importants de l'histoire de l'humanité, si pas le principal.

Les populations à industrie éolithique mesvinienne occupant les rives des cours d'eau à proximité des gisements de matière première passent, par évolution, de la mentalité stagnante éolithique à la mentalité transformiste et progressive paléolithique en modifiant et en perfectionnant leur outillage et en se confectionnant des armes par le procédé de la TAILLE INTENTIONNELLE.

C'est ainsi qu'apparaît l'*industrie strépyienne*.

Les populations strépyiennes, déjà bien diminuées comparativement aux mesviniennes, semblent avoir joui d'une tranquillité relative, mais bientôt les crues reprirent. En Belgique, elles recouvrirent la basse terrasse de plus de 10 mètres d'eau, mais dans le Nord de la France et dans le Sud-Est de l'Angleterre, les crues s'élevèrent, dans les vallées de la Somme et de la Tamise, au-dessus de la moyenne terrasse dont elles bouleversèrent les dépôts précédemment abandonnés.

D'épais sédiments furent étalés, soit sur les deux terrasses (vallées de la Somme et de la Tamise), soit sur la basse terrasse seulement

(Belgique), puis les eaux, reprenant la vitesse érosive, recreusèrent leur lit dans les sédiments sableux accumulés, les dénudant très considérablement, parfois totalement, jusqu'au moment où, l'érosion cessant, un faible **lit de cailloux** vint s'étendre sur les lambeaux préservés.

Les populations chassées par la crue revinrent, sensiblement moins nombreuses en Belgique, en plus grande quantité dans les vallées de la Somme et de la Tamise, occuper les rives émergées, mais on constate aussitôt, dans leur outillage et leur armement, un perfectionnement évident, portant à la fois sur la technique de la taille des instruments et sur l'apparition de formes nouvelles.

Avec des racloirs, des grattoirs de formes de plus en plus régulières, on rencontre des racloirs doubles prenant la forme bien connue sous le nom de « pointe moustérienne » et des instruments amygdaloïdes presque toujours entièrement décortiqués, mais de travail encore large et rude ; c'est l'*industrie chelléenne* typique, accompagnée localement, dans la vallée de la Haine, d'armes déjà imaginées par les populations strépyiennes, mais également perfectionnées, c'est-à-dire décortiquées et régularisées d'une part, et parfois sensiblement agrandies d'autre part.

C'est ainsi que nous rencontrons des poignards passant au glaive, des casse-tête, puis des armes nouvelles que nous reconnaissons immédiatement pour être des pointes de lances, de sagaies et de flèches (1).

C'est à ce niveau que la première constatation précise de l'existence du feu a été faite en position stratigraphique, à l'exploitation Hélin, à Spiennes.

En Belgique, les stations chelléennes ne s'observent que sur la basse terrasse ; sur les hauteurs, on n'a rencontré que de rares outils isolés et perdus lors de pérégrinations.

Dans la vallée de la Somme et dans celle de la Tamise, les choses se sont passées autrement ; comme nous l'avons dit, les crues ont envahi la moyenne terrasse, et c'est ainsi qu'à Saint-Acheul nous constatons, sur cette terrasse, la présence de sédiments (*sable aigre*) de la crue campinienne, surmontés d'un lit à *industrie chelléenne* absolument typique.

A l'Est de Londres, les choses se sont passées différemment. Non seulement la crue campinienne a largement envahi la moyenne terrasse, mais les eaux, en recreusant leur lit dans les sédiments déposés, ont

(1) Pour les représentations des outils et armes chelléens, voir A. RUTOT, *Le Pré-historique dans l'Europe centrale*. (COMPTE RENDU DU CONGRÈS D'ARCHÉOLOGIE DE DINANT, 1903.)

dénudé la plus grande partie des dépôts moséens qui s'y trouvaient déjà et ont charrié un très important gravier qui s'est souvent confondu avec le gravier moséen à industrie éolithique et dont la masse renferme à la fois, comme à Galley-Hill (1), un mélange d'Éolithes et de Paléolithes parmi lesquels on reconnaît des formes strépyiennes et surtout des formes chelléennes.

Autour de Paris, dans les vallées de la Seine et de la Marne, les deux premières crues campiniennes ne paraissent pas avoir dépassé sensiblement la terrasse inférieure, mais elles se sont terminées par des remous violents qui ont brassé les couches moséennes à Éolithes et à faune de l'*Elephas antiquus*, avec les couches strépyiennes et chelléennes à faune de l'*Elephas primigenius*.

Mais nous n'en avons pas encore fini avec les crues campiniennes, car au-dessus du niveau chelléen, à Spiennes comme à Saint-Acheul, nous rencontrons une **glaise verdâtre**, bien connue à Saint-Acheul sous le nom de *sables gras*.

En Belgique et aux environs de Paris, cette crue n'a guère dépassé la basse terrasse, mais dans la vallée de la Tamise elle a été aussi forte que les précédentes et, vers la fin, lors du recreusement de la vallée au travers des sédiments accumulés, il s'est déposé un **cailloutis**, très faible en Belgique et en France, plus important dans la vallée de la Tamise, sur lequel se sont établies les populations à *industrie acheuléenne I* (2).

En même temps, dans les points bas, des tourbières se développaient. En Belgique, un vaste marais tourbeux, rempli d'ossements des animaux de la *faune du Mammouth*, s'étend autour d'Anvers. A Soignies, des tourbes semblables, remplies d'ossements de *Mammouth* et de *Rhinoceros tichorhinus*, renferment en même temps des milliers d'insectes, de coquilles et de débris végétaux.

L'industrie acheuléenne n'est que le simple perfectionnement technique, on pourrait même dire esthétique de l'industrie chelléenne.

Tous les instruments sont façonnés d'une manière remarquablement

(1) A. RUTOT, *A propos du squelette humain de Galley-Hill*. (BULL. SOC. D'ANTHROPOLOGIE DE BRUXELLES, t. XXIII, 1904.)

(2) Nous adoptons ici le nom d'*Acheuléen I*, parce que nous aurons à signaler plus loin la présence d'un second niveau à industrie acheuléenne que nous désignerons sous le nom d'*Acheuléen II*, qui, probablement, est destiné à remplacer l'industrie moustérienne dans la série des terrains d'alluvions fluviales.

régulière, mais on ne remarque aucune addition de nouveaux outils : au contraire, les armes, si abondantes dans la vallée de la Haine à l'époque chelléenne, sont en régression très notable au point de vue du nombre, et il semble même que le type casse-tête disparaît.

En Belgique, nous voyons la population acheuléenne encore beaucoup plus réduite que la population chelléenne, laquelle, au point de vue de la densité, était déjà en régression sur le Strépyien.

Il y a donc là l'indice d'un phénomène qui force peu à peu les populations paléolithiques habitant nos régions, à émigrer.

Dans la vallée de la Tamise, les choses paraissent s'être passées de même; le nombre des instruments acheuléens me semble notablement inférieur à celui des instruments de l'industrie chelléenne.

Dans la vallée de la Somme, au contraire, les influences défavorables constatées en Belgique et dans le Sud de l'Angleterre ne paraissent pas s'être fait sentir considérablement. Nous y voyons les tribus acheuléennes en plein développement, laissant des traces nombreuses de leur industrie caractéristique au sommet des *sables gras*.

En Belgique existent des traces d'une dernière et faible crue terminant le Campinien et qui n'a même pas recouvert toute la basse terrasse.

Dans la vallée de la Somme, cette crue n'a plus atteint la moyenne terrasse, mais elle semble avoir jeté quelque perturbation sur la basse terrasse en dénudant et en brassant quelque peu les couches précédemment déposées. A Amiens, cette basse terrasse a une composition plus simple et aussi moins claire que celle de la moyenne terrasse.

Dans le bassin de la Tamise, la dernière crue campinienne a sans doute encore atteint la moyenne terrasse et, en finissant, elle a de nouveau causé quelques brassages, car les cailloutis des environs de Galley-Hill renferment, épars, divers instruments rapportables à l'Acheuléen avec les coups-de-poing chelléens et les Éolithes.

HESBAYEN.

Les quelques maigres tribus acheuléennes avaient sans doute déjà quitté notre pays et émigré vers le Sud, lorsqu'une énorme crue d'eaux, presque sans vitesse, envahit la Belgique; tout le bassin de Paris et le Sud-Est de l'Angleterre.

Dans les débuts, les eaux eurent assez de vitesse pour charrier des sables aux points les plus bas, mais bientôt, la vitesse diminuant, seuls

des **limons fins et argileux**, gris-bleu foncé à l'état normal, bruns à l'état altéré, se déposèrent.

Dans nos vallées, les eaux envahirent successivement la basse, la moyenne et la haute terrasse jusque vers 120 mètres au-dessus du niveau actuel des rivières et alors se déposa, aux altitudes peu élevées, le limon argileux dit **Hesbayen**, avec nombreuses coquilles d'*Helix hispida*, de *Succinea oblonga* et de *Pupa muscorum* (1).

En Belgique, il n'est guère possible, jusqu'ici, de savoir si le **limon fendillé** qui surmonte le limon argileux s'est déposé immédiatement après celui-ci, dans les mêmes eaux; mais les coupes de Villejuif près de Paris et de Saint-Acheul nous fournissent des renseignements précieux à cet égard.

Il est tout à fait certain qu'au moins dans le bassin de Paris, après la grande crue du limon argileux, les eaux baissèrent et recreusèrent quelque peu leur lit dans les sédiments accumulés. C'est pendant cette baisse des eaux que des populations clairsemées, à industrie acheuléenne la plus parfaite, que j'appelle *Acheuléen II*, sont venues réoccuper les versants des vallées.

Durant cette occupation, la crue reprenant, les eaux remontèrent, mais à une altitude inférieure à la première, et déposèrent le *limon fendillé*, après quoi elles recreusèrent de nouveau partiellement leur lit. Plus tard, aux basses altitudes se développèrent des marécages qui ont abandonné une couche de limon tourbeux noirâtre, dénommé par M. Ladrrière, de Lille, **limon gris à succinées**. En Belgique, ce limon existe aussi localement, et dans la partie basse de la Flandre avoisinant le littoral actuel, au lieu de « limon gris », il s'est déposé de la vraie **tourbe**.

Dans nos régions, le sommet du Hesbayen et certaines cavernes ont été habités par des populations à *industrie éburnéenne inférieure* ou *Montaigienne*, avec pleine faune du Mammouth dans les cavernes.

Malheureusement, pour ce qui concerne les stations à l'air libre, les coupes de terrain ne sont pas suffisantes et n'offrent pas, ainsi, toute la certitude désirable pour la détermination précise des niveaux.

Mais à Villejuif et à Saint-Acheul, les coupes sont parfaites et, avec

(1) Ces petites coquilles terrestres vivaient au bord des cours d'eau au moment de la crue. Celle-ci, en commençant, a délavé toutes les coquilles et les a déposées avec les premiers sédiments limoneux. Plus tard, lorsque la crue a monté sensiblement, il n'y avait plus de coquilles à entraîner. Quant à la cause des crues, elle serait due à la présence du front de la calotte glaciaire septentrionale barrant toute issue aux eaux de fusion des glaciers vosgiens et alpins, vers le Nord.

le faible cailloutis déposé au sommet du limon lors du recreusement des vallées, après la crue, on rencontre une industrie à instruments amygdaloïdes acheuléens en décadence, accompagnée de nombreuses « pointes moustériennes » souvent retouchées sur tout le pourtour et à contour arrondi, plus des grattoirs ovales, des racloirs, etc.

Cet ensemble n'est, à mon avis, nullement le Moustérien, comme on le croit généralement en France, c'est l'Éburnéen inférieur ou *Montaighien*, du type de la caverne de Montaigne (vallée de la Moline).

BRABANTIE.

Le Brabantien est constitué, en Belgique, par du **limon fin, sec, friable**, tombant en poussière sous la moindre pression. Il est absolument homogène, non stratifié, et ne renferme aucun fossile ni de trace d'industrie.

C'est l'exact équivalent du *Löss* des géologues allemands, c'est-à-dire du *Löss éolien*.

Dans notre pays, il forme une bande dirigée Est-Ouest, élargie et bien développée vers l'Est, et à extrémité diffuse vers l'Ouest aux approches de l'Escaut. La bande n'a qu'une largeur d'une vingtaine de kilomètres; elle traverse ainsi toute la Hesbaye et le Brabant.

Le limon brabantien est calcaireux, et sa surface, altérée et décalcari-sée par les eaux pluviales, se transforme en une couche un peu argileuse, excellente pour la fabrication des briques (*Terre à briques d'altération*).

Sur toute son étendue, le limon brabantien repose nettement, à toute altitude, sur le limon hesbayen, mais pendant longtemps je n'ai pu savoir quelles étaient ses vraies relations avec un autre limon de crue dit Ergeron.

Vers l'année 1900, j'ai enfin trouvé dans plusieurs carrières de calcaire carbonifère à Écaussines (entre Mons et Bruxelles) de très belles coupes montrant la superposition des trois limons.

C'était bien l'Ergeron du Flandrien qui constituait le sommet de la coupe, puis, sous un très faible gravier, s'étendait le limon brabantien typique, enfin au-dessous se montrait le limon hesbayen bien caracté-risé.

Le tout repose sur le Moséen complet.

Si le limon éolien de Belgique ne nous a encore fourni aucune industrie ni faune, celui des bords du Rhin (Munzingen) et de la Basse Autriche (Aggsbach, Willendorf, Krems, etc.) renferme, à plusieurs niveaux dans le *Löss*, des traces de foyers accompagnées de nombreux

ossements de la faune du Mammouth et des restes d'industries humaines qui se rapportent très nettement à l'*Éburnéen moyen* ou *Solutréen*.

Je n'ai jamais constaté de limon brabantien dans le Nord de la France ni dans le Sud-Est de l'Angleterre.

FLANDRIEN.

Le dernier terme continental du Quaternaire, en Belgique comme dans le Nord de la France, est l'**Ergeron**, sorte de limon de crue très sableux, très stratifié, mais d'eaux plus rapides que celles de la crue hesbayenne, surmonté d'une couche autonome plus argileuse, que M. Ladrière dénomme **terre à briques**.

Cet *Ergeron* est surtout représenté dans le Nord de la France; l'*Ergeron* de Belgique n'est qu'une apophyse de la couche française, qui ne pénètre guère que dans le Hainaut et, plus exactement, dans le bassin de la Haine.

Mais en même temps que l'*Ergeron* se déposait, un affaissement du sol permettait aux eaux marines d'envahir toute la Basse Belgique, c'est-à-dire un tiers de notre territoire.

Cette mer recouvrit la partie immergée d'un sable blanchâtre, meuble, stratifié, avec coquilles marines rarement conservées à cause des fluctuations de la nappe aquifère. C'est le **sable flandrien marin**. Plus tard, la mer fut rejetée vers le Nord-Ouest, et pendant cette retraite, il se déposa sur le sable marin une sorte d'**argile sableuse** dite *Leem*.

C'est l'affaissement ayant permis à la mer d'envahir notre pays qui a été cause de la formation du pas de Calais. J'ai montré (1) que ce fait est dû à l'engouffrement des marées dans les vallées de deux fleuves coulant en sens opposé et ayant leur source sur les deux versants de la crête de l'Artois et de son prolongement anglais, le dôme du Weald.

On sait en effet que les pêcheurs ramènent souvent des ossements de Mammouth, de Rhinocéros, etc., dragués au large de nos côtes et qui étaient renfermés dans les alluvions de ces cours d'eau.

Comme fossiles propres à l'*Ergeron*, nous ne connaissons, en Belgique, que les deux petites coquilles terrestres : *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et, beaucoup plus rarement : *Pupa muscorum*.

On a parfois signalé, aux environs de Mons, des ossements de la

(1) A. RUTOT, *Les origines du Quaternaire de la Belgique*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XI, 1897. Mém.)

faune du Mammouth au niveau du gravier base de l'*Ergeron*, mais j'ai pu m'assurer que ces ossements, accompagnés du reste de silex taillés chelléens et acheuléens, n'apparaissent qu'au fond de ravinements profonds qui pénètrent jusque dans le Campinien, renfermant *in situ* les ossements et les silex signalés.

Ce sont donc des fossiles remaniés.

Mais il ne semble pas en être de même à Amiens, où M. Commont a rencontré des restes de la faune du Mammouth dans l'*Ergeron*.

Dès lors, le Renne, seul, n'apparaîtrait que dans la *Terre à briques*.

Le fait paraît complètement confirmé par la présence, à Saint-Acheul et en plusieurs autres localités des environs d'Amiens, d'un niveau industriel à la limite de l'*Ergeron* et de la *Terre à briques* signalé par M. Commont et par d'autres préhistoriens français.

Cette industrie, de l'avis des connaisseurs, et je suis tout disposé à l'admettre, serait le *Magdalénien* de G. de Mortillet.

Mais on se rappellera que le Magdalénien, tel que l'entendait l'éminent anthropologue français, n'est pas homogène ; il se laisse diviser, notamment en Belgique, dans les cavernes, en deux niveaux, l'un inférieur, à grandes lames, qui est le *Goyetien* et qui est encore en pleine faune du Mammouth, l'autre le *Chaleuxien*, à petits instruments, qui ne renferme plus que le Renne avec les animaux actuels.

Or, l'industrie de la base de la *Terre à briques*, à Saint-Acheul, est celle des grandes lames, des lames-grattoirs, etc., c'est-à-dire le *Goyetien*, qui, à mon avis, constitue le terme supérieur de l'*Éburnéen*.

Je ne connais pas, jusqu'ici, de représentant de l'industrie de Chaleux en dehors des cavernes.

Il est à remarquer que, dans les cavernes, l'industrie de Chaleux, ou de l'*époque tarandienne*, n'est pas renfermée, comme les industries éburnéennes qui précèdent, dans des limons argileux. Elle se trouve dans un mélange de limon et de blocs de calcaire provenant de l'éboulement du plafond des cavernes.

Il paraît donc y avoir eu, tout à la fin du Quaternaire, une période pendant laquelle les actions de désagrégation détritique se sont produites d'une manière spécialement intense.

Or, d'autre part, comme représentants du Flandrien, en Belgique, nous ne connaissons que l'*Ergeron* et sa *Terre à briques*, d'une part, dans le Hainaut, et le sable marin surmonté de son *Leem*, dans la Basse Belgique.

En dehors des cavernes, la Haute Belgique serait-elle dépourvue totalement de dépôts flamandiers ?

Je ne le crois pas.

On constate en effet, dans cette région, sur la plupart des pentes, et le rocher de la citadelle de Namur en fournit un magnifique exemple, des dépôts d'**éboulis des pentes** très épais, formés de gros blocs de roche empâtés, avec de nombreux cailloux roulés de quartz oligocènes, dans une glaise panachée, qui n'est que celle de l'Oligocène remaniée.

A Salzinne, près de Namur, j'ai vu des ravins comblés de ces éboulis sur 20 mètres de hauteur.

Un pareil phénomène de désagrégation des roches ne concorde guère, me semble-t-il, avec les phénomènes de l'époque moderne, et je suis d'avis qu'il y a lieu de synchroniser l'argile avec blocs de calcaire des cavernes à faune du Renne et industrie tarandienne, avec les épais éboulis des pentes de l'extérieur des cavernes.

Ces éboulis représenteraient alors le Flandrien de la Haute Belgique.

*
* *

Tels sont les différents termes du Quaternaire de la Belgique, dont quatre : le Moséen, le Campinien, le Hesbayen et le Flandrien s'appliquent complètement au Nord-Ouest de la France (me trouvant en cela en communion d'idées avec M. Ladrière) et au bassin de la Tamise.

Seule l'assise brabantienne n'existe pas, au moins ostensiblement, dans les deux dernières régions citées.

Le moment est donc venu d'essayer de synchroniser l'échelle stratigraphique ainsi établie avec les divisions du Glaciaire de M. le professeur Penck.

Le système glaciaire du professeur Penck.

Jusque dans ces toutes dernières années, c'est la division de l'époque glaciaire de M. le professeur James Geikie qui prévalait; aussi est-ce avec les stades glaciaires reconnus par l'éminent géologue d'Édimbourg que j'ai essayé de comparer les assises et leurs subdivisions du Quaternaire de Belgique.

Depuis l'apparition du célèbre ouvrage : *The Great Ice Age*, la science a avancé, un plus grand nombre de géologues se sont mis à étudier en détail les phénomènes glaciaires de la région qu'ils habitent, et l'on est ainsi arrivé à des connaissances plus approfondies et aussi plus exactes sur la glaciation dans certaines régions locales et, notamment, en Scandinavie, dans l'Allemagne du Nord et dans le massif montagneux des Alpes.

S'il est difficile d'arriver promptement à de grandes généralisations

par l'étude locale des traces de la grande calotte septentrionale, qui couvre de si vastes régions, il semble en réalité plus facile de parvenir à une généralisation satisfaisante, pour ce qui concerne un massif montagneux isolé. On conçoit, en effet, que la connaissance complète d'un tel massif nous en dira rapidement le plus sur tout l'ensemble des phénomènes glaciaires, parce que dans un tel massif, grâce à l'altitude, toutes les actions ont superposé leurs traces dans une région d'étendue relativement minime, alors que pour ce qui concerne les extensions de la grande calotte septentrionale, elles ne se sont pas toutes superposées sur la même région, ce qui fait que des géologues étudiant des étendues différentes n'arrivent pas à s'entendre, vu que les Scandinaves peuvent, par exemple, reconnaître plus de glaciations que les Allemands.

Dans un massif isolé comme l'est celui des Alpes, grâce aux grandes altitudes, propices au développement des manifestations glaciaires, on est au moins certain de connaître rapidement le nombre réel des glaciations et l'importance relative de chacune.

On jette là, comme en raccourci, un coup d'œil général sur l'époque glaciaire, et l'on doit, en conséquence, une grande gratitude au professeur A. Penck d'avoir exposé récemment les résultats de ses nombreuses et magnifiques observations.

C'est parce que le monde scientifique se trouve ainsi en possession du tableau complet des glaciations et de leurs conséquences que j'ai pensé combien il serait utile de faire un essai de comparaison de notre échelle quaternaire avec celle établie par le savant professeur viennois.

Le professeur Penck ayant exposé ses résultats dans des travaux bien connus (1), je ne crois pas devoir entrer ici dans de longs détails.

Je rappellerai brièvement que les divisions adoptées par le savant professeur sont, en partant de la plus ancienne :

- 1° La glaciation du Guenz;
- 2° Le premier interglaciaire;
- 3° La glaciation de la Mindel;
- 4° Le deuxième interglaciaire;
- 5° La glaciation du Riss;
- 6° Le troisième interglaciaire;
- 7° La glaciation de la Wurm;
- 8° Le post-glaciaire ou époque moderne.

(1) PROF^r A. PENCK, *Die alpinen Eiszeitbildungen und der prähistorische Mensch*. (ARCHIV FÜR ANTHROPOLOGIE, Bd I, Neue Folge, 1903.)

Pour autant qu'on puisse en juger, il ne s'est pas produit de grandes oscillations pendant les trois premières glaciations, tandis que durant la quatrième ou de la Wurm, il a été constaté des fluctuations diverses dont l'une (oscillation de Laufen) s'est produite à l'époque du maximum de la glaciation; ensuite, pendant la décrue des glaciers, une seconde oscillation (d'Achen) suivie de trois stades (de Buhl, de Gschniz et de Daun) ont été nettement constatés.

L'importance relative des glaciations peut être évaluée par la fixation de l'altitude à laquelle elles ont poussé leur moraines frontales.

Étant donné que la limite actuelle des neiges, dans les Alpes, se maintient à 2600 mètres, le professeur Penck prouve que la moraine terminale de la glaciation du Guenz est descendue à 1200 mètres sous ce niveau; que celle de la glaciation de la Mindel est descendue à 1500 mètres; que la glaciation du Riss a atteint la même altitude et que pour ce qui concerne la glaciation de la Wurm, elle est descendue de 1200 mètres lors du maximum, puis successivement à 700, 900, 600 et 500 mètres sous le niveau actuel des neiges.

C'est donc depuis la fin du petit maximum de Daun que les glaciers des Alpes se sont établis à leur niveau actuel.

Les deux plus grandes extensions glaciaires, de même importance relative, puisque leurs moraines terminales sont descendues de la même quantité, correspondent donc aux glaciations de la Mindel et du Riss.

Chaque glaciation a ainsi laissé des moraines dont les plus anciennes, celles du Guenz, sont les plus effacées. Celles de la Mindel et du Riss, les plus étendues, occupent donc l'extérieur de l'ensemble; aussi ont-elles reçu le nom de « moraines externes », tandis que les moraines correspondant aux glaciations de la Wurm, étant restées les plus élevées, sont comprises en entier dans l'enceinte des précédentes et elles ont reçu le nom de « moraines internes ».

On sait aussi que d'un glacier, qu'il soit en progression ou en recul, il s'échappe, par la fonte, des eaux vives plus ou moins volumineuses, qui remanient et détruisent en partie les moraines.

Les éléments transportables sont charriés, grâce à la vitesse des eaux, et ils vont se déposer plus loin dans les vallées que ces mêmes eaux se sont creusées.

Puisque les glaciations avec leurs interglaciaires respectifs ont été successives et que l'approfondissement des vallées a eu lieu aussi successivement, il se fait que les éléments charriés à chaque glaciation par les eaux fluvio-glaciaires ont trouvé les vallées à des stades différents du creusement et, d'une manière générale, les alluvions fluvio-gla-

ciaires occupent dans les vallées une position d'autant plus élevée qu'elles sont plus anciennes et qu'elles correspondent à un stade de creusement moins accentué.

Or les vallées dont il est question n'ont nullement un profil transversal en pente uniforme; elles présentent, au contraire, des successions de pentes rapides et de pentes douces ou *terrasses*, et le professeur Penck estime que le creusement des parties à pentes rapides s'est produit pendant les glaciations, tandis que les terrasses concordent avec les interglaciaires.

Et c'est ainsi que l'éminent géologue viennois a pu établir que les moraines presque effacées de la glaciation du Guenz sont en relation avec les alluvions fluvio-glaciaires des plateaux supérieurs (*Aelteren Deckenschotter*); que les moraines de la Mindel concordent avec les alluvions des plateaux inférieurs (*Jüngerer Deckenschotter*); que les moraines du Riss se relient aux alluvions de la haute terrasse (*Hochterrassenschotter*), tandis que les moraines de la Wurm sont en rapport avec les alluvions de la basse terrasse (*Niederterrassenschotter*), c'est-à-dire celle dans laquelle le cours d'eau actuel a creusé son lit.

En outre de ces quatre dépôts d'alluvions fluvio-glaciaires répartis à des hauteurs différentes, il y a encore à considérer le *Löss* que M. Penck et les géologues allemands considèrent *toujours* — dans la région qu'ils étudient — comme d'origine *éolienne*.

Ce *Löss* doit donc être considéré comme l'équivalent de notre *Brabantien* et jamais comme celui de notre *Hesbayen*.

Le professeur Penck croit à l'existence d'un *Löss ancien*, qu'il place vers la fin du deuxième interglaciaire, et du *Löss proprement dit*, qui constitue la grande masse du dépôt et vient s'intercaler dans la deuxième moitié interglaciaire (Rissien-Wurmien).

Le *Löss* peut se rencontrer sur les divers plateaux et terrasses, *excepté sur la basse terrasse*; le dépôt s'était effectué avant le maximum de glaciation de la Wurm et, dès lors, *il est interglaciaire*.

Pour ce qui concerne la paléontologie, les indications fournies par le professeur Penck sont très intéressantes.

Il semble que la première glaciation et le premier interglaciaire soient en relation avec la faune de l'*Elephas meridionalis*.

La glaciation de la Mindel et le deuxième interglaciaire n'ont pas fourni de documentation satisfaisante, mais à partir de la glaciation du Riss, les données se précisent.

On sait ainsi que pendant la progression et le recul des glaces du Riss, ont vécu : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* et *Cervus tarandus*.

Mais c'est le troisième interglaciaire qui a fourni les documents les plus intéressants.

Ce troisième interglaciaire se subdivise nettement en deux parties superposées : l'une, inférieure, correspondant aux Tufs de Flurlingen et de Taubach et au Lignite de Wetzikon, est caractérisée par une réapparition de la faune de l'*Elephas antiquus* comprenant, outre cet éléphant, le *Rhinoceros Merkii*, ainsi que *Cervus elaphus*.

La partie supérieure, constituée par la grande masse du Löss éolien, renferme à nouveau la faune du Mammouth : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* et *Equus caballus*.

Enfin, au moins tout le maximum de la glaciation de Wurm est contemporain encore de la faune du Mammouth, avec *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* et *Cervus tarandus*.

A partir du stade de la Buhl, on entre dans la faune du Renne et celle-ci disparaît dans le stade de Gschnitz pour faire place à la faune actuelle de la phase dernière de Daun.

Comme on le voit, par rapport à ce que nous connaissons de l'Ouest de l'Europe, la réapparition de la faune de l'*Elephas antiquus* — qui caractérise chez nous le Quaternaire inférieur — à la base du Quaternaire supérieur, c'est-à-dire directement sous le Löss éolien ou Brabantien, est bien faite pour nous étonner.

Les confirmations du fait à Flurlingen, à Taubach et à Krapina le mettent cependant hors de doute.

Avec l'aide d'éminents spécialistes, le professeur Penck a également cherché à établir le climat ou plutôt le régime de la végétation des régions voisines des Alpes pendant chaque glaciation et pendant chaque interglaciaire.

D'une manière générale, les glaciations sont accompagnées d'un régime de *toundra*, tandis que les interglaciaires passent d'abord par une phase de *forêts* faisant place à un régime des *steppes*.

Enfin, le professeur Penck a également essayé de placer les industries humaines trouvées autour des Alpes en relation avec les époques glaciaires et les interglaciaires.

Il a ainsi constaté des concordances entre le stade de glaciation de Daun et la couche à instruments en bois de cerf et à ossements de Pygmées du Schweitzersbild, près Schaffhouse.

Les moraines du stade de Buhl et d'Achen sont en relation avec les stations à faune du Renne du Schweitzersbild, de Schussenried et du Kesslerloch.

Quant au Löss, on sait qu'il renferme, dans la Basse Autriche, au

bord du Danube, à l'Ouest de Vienne, de nombreuses stations riches en débris d'industrie humaine et en ossements des animaux de la faune du Mammouth.

Or, l'accord général est fait pour considérer l'industrie du *Löss* comme correspondant au *Solutréen*, c'est-à-dire au stade moyen de l'Éburnéen ou Magritien de Belgique.

M. le professeur Penck a aussi eu l'amabilité de me transmettre une belle série d'instruments découverts à Krems, dans la Basse Autriche, et j'y ai reconnu une variante du Solutréen se rapprochant du stade supérieur de l'Éburnéen ou Goyetien.

Enfin, en face de la glaciation du Riss, le savant professeur viennois place le Moustérien et, vers le commencement du deuxième interglaciaire, il indique, avec doute, le Chelléen.

A mon avis, toutes ces concordances sont, en général, très exactes et je les approuve à peu près complètement.

Partant donc de l'échelon commun du *Löss*, sur lequel règne un accord complet, et en prenant quelques idées directrices basées sur la stratigraphie, la faune et les industries, je suis arrivé à pouvoir établir le tableau qui se trouve à la fin de ce travail.

Avant de présenter ce tableau, il me reste simplement à fournir une explication sur un point spécial.

J'ai dit ci-dessus que le professeur Penck admet que les érosions dans les vallées correspondent aux glaciations, tandis que les terrasses se formeraient pendant les interglaciaires.

Dans mes travaux et tableaux précédents, je suis parti du principe que les érosions se sont faites pendant la progression des glaciers, tandis que les terrasses et les dépôts de crues se sont effectués pendant le retrait des glaces.

Il n'y a là aucune divergence de vues, comme on pourrait le croire au premier abord; il y a, au contraire, parfaite concordance.

On remarquera en effet que les coupures du Glaciaire du professeur Penck ne concordent nullement avec celles que j'ai adoptées jusqu'ici en utilisant la succession glaciaire du professeur James Geikie.

Le professeur Penck divise les temps glaciaires en périodes *glaciaires*, comprenant à la fois la progression et le retrait des glaces, et en périodes *interglaciaires*, pendant lesquelles la limite des glaces en retrait n'a pas sensiblement varié et qui paraissent avoir des longueurs diverses et parfois considérables.

Le deuxième interglaciaire (entre le Mindel et le Riss) aurait été le plus long; le troisième (entre le Riss et la Wurm) aurait été moins long

et, en outre, les glaces se seraient retirées jusqu'à 500 mètres *au-dessus* du niveau des neiges actuel.

Dans la manière de voir que j'avais adoptée jusqu'ici, — certainement à tort, — je faisais abstraction de la longueur possible des interglaciaires et je subdivisais les glaciations en progression des glaces et en retrait des glaces, ces périodes de retrait concordant, dans mon esprit, avec les interglaciaires.

M. le professeur Penck montrant nettement que les choses ne se sont pas passées ainsi, je m'incline purement et simplement devant ce que je crois être la vérité, et dès lors, la glaciation comprenant à la fois la progression, puis le retrait des glaces, il se fait que les érosions se produisent pendant la progression des glaces, que les crues et les dépôts se produisent pendant le retrait des glaces, tandis que le *statu quo*, caractérisant les interglaciaires, a favorisé la formation des terrasses et préparé leur abandon définitif par les eaux courantes, ce qui les plaçait, avec leurs cailloutis de matière première utilisable, à la disposition des populations successives qui en faisaient leurs points d'occupation de prédilection.

Je crois avoir dit tout ce qui est nécessaire pour la bonne compréhension du tableau qui suit et que j'ai rendu aussi complet que possible. Je ferai simplement remarquer que, pour gagner de la place, j'ai adopté une proposition déjà faite, consistant à remplacer, par exemple, la phrase : *glaciation de la Mindel*, par le mot francisé : *Mindélien*.

Les quatre glaciations porteraient donc, pour les auteurs de langue française, les noms de Guenzien, de Mindélien, de Rissien et de Wurmien. De même, les stades divers de la fin du Wurmien deviendraient : le Buhlien, le Gschnitzien et le Daunien.

Quant aux industries humaines, elles ont été placées, dans le tableau, telles que les coupes types et concordantes de Spiennes (Hélin) et de Saint-Acheul nous l'indiquent, avec la certitude absolue.



entre la série lgique et du Nord de la France.

ÉPOQUES.	DEPOS.	FAUNE.	INDUSTRIE.
TEMPS ACTUELS.		Faune actuelle.	Age des métaux. Age néolithique.
			Tourassien ou Azylien.
INTERGLACIAIRE.		Faune	Chalouzien
		Faune de l' <i>Elephas meridionalis</i> .	Saint-Prestien.
GUENZIEEN.			
			Kentien.
PRÉGLACIAIRE.			
		Faune de l'hipparion.	Cantalien (en France).

entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France.

ÉPOQUES.	DEPOTS	VÉGÉTATION.	FAUNE	DEPOTS EN BELGIQUE	NOMENCLATURE BELGE.	FAUNE.	INDUSTRIE			
	DANS LE SUD-EST DE L'EUROPE.		DANS LE SUD-EST DE L'EUROPE.	ET DANS LE NORD DE LA FRANCE.			FAUNE.	INDUSTRIE		
ÉPOQUES ACTUELLES.		Forêts.		Alluvions modernes. Grand développement des tourbières.	MODERNE.	Faune actuelle.	Age des métaux. Age néolithique.			
WECHÈN	Moraines du Daunien. Moraines du Gschnitzien.	Forêt. ?		Retrait de la mer Nordrienne. Leem Nordrien.	FLANDRIEN.	Faune du Renne.	Tourassien ou Azylien.			
	Moraines du Bulhien. Oscillation d'Achen. Moraines internes. Oscillation de Laufen. Moraines internes.	Toundra. Forêt?		Terre à briques. Gros éboulis des pentes. Faible gravier. Ergeron (limon sableux de crue) Sable marin Nordrien			Chaleuxien.	TARDAN- DIEN		
		Toundra.	<i>Elephas primigenius.</i> <i>Rhinoceros tichorhinus.</i> <i>Cervus tarandus</i>				Goytien.	ÉOCHÈNEN. PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR		
INTERGLACIAIRE.	Löss éolien.	Steppe	<i>Elephas primigenius.</i> <i>Rhinoceros tichorhinus.</i> <i>Equus caballus.</i>	Limon éolien ou brabantien.	BRABANTIN.	Faune du Mammouth	Magritien ou Solutrén.			
	Tufs de Flurlingen et de Taubach. Dépôts de Krapina. Lignites de Welzikon	Forêt.	<i>Elephas antiquus.</i> <i>Rhinoceros Merckii.</i> <i>Cervus elaphus.</i>	Recreusement partiel. Faible gravier Tourbe et limon gris à succinées			Montaiglien.			
BOHEM	Hochterrassenschotter Moraines externes du Nord des Alpes occidentales	Toundra.	<i>Elephas primigenius.</i> <i>Rhinoceros tichorhinus</i> <i>Cervus tarandus</i>	Limon fendillé Recreusement partiel. Limon argileux de crue Recreusement. Faible gravier. Ancien sol. Tourbe à Mammouth et à insectes de Soignes. Glaire de crue (sables gras de St-Acheul).	HEUBAYEN.		Acheuléen II.	AMYGDALIEN OU PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR		
							Acheuléen I.			
INTERGLACIAIRE.	Löss ancien.	Steppe.		Recreusement. Faible gravier Sable de crue (sables aigres de St-Acheul). Recreusement. Faible gravier. Sable de crue à faune du Mammouth	CAMPINEN.		Chelléen.	Mesvinien.		
MISÉNIEN.	Jungere Deckenschotter Moraine externe du Nord des Alpes occidentales	Toundra.		Recreusement. Cailloutis sur la moyenne et sur la basse terrasse Crues miosènes sur la basse et sur la moyenne terrasse. Sable, glaise des val- lées. Argile d'Hoboken Commencement du creusement maximum des vallées Cailloutis de la basse terrasse avec grands troncs d'arbres Cailloutis à <i>Elephas antiquus</i> d'Hoboken. Creusement de la pente rapide entre la moyenne et la basse terrasse. (Diffé- rence : 25 mètres.)	MOSAN.	Faune de l' <i>Elephas antiquus</i>	Maillien			
INTERGLACIAIRE		Steppe?		Recreusement. Cailloutis Crue Sable et glaise Cailloutis de la moyenne terrasse. Creusement de la pente rapide comprise entre la haute et la moyenne terrasse. (Différence : environ 70 mètres.)	PLIOCÈNE SUPÉRIEUR.	Faune de l' <i>Elephas meridionalis</i> .	Saint Prestien.			
		Toundra?								
GRENZIN	Aelteren Deckenschotter. Moraines effacées du Bodensee.	Toundra.		Fin du creusement lent, avec traces de terrasses étagées et dépôts de sable et de glaise, de la pente raccordant le haut plateau à la haute terrasse de 100 mètres. (Différence : 20 mètres.)						
PRÉGLACIAIRE.				Commencement du creusement lent de la pente raccordant le haut plateau à la haute terrasse de 100 mètres. (Diffé- rence : environ 40 mètres.) Invasions marines poederlienne et scaldisienne	PLIOCÈNE MOYEN.		Kentien.			
				Retrait de la mer diestienne. Progression de la mer diestienne.	PLIOCÈNE INFÉRIEUR					
				Retrait de la mer bolderienne. Progression de la mer bolderienne.	MIOCÈNE SUPÉRIEUR		Faune de l' <i>Elephas</i> en France	Cantalien (en France)		

COMPTE RENDU
DE
L'EXCURSION GÉOLOGIQUE
AUX ENVIRONS DE BRUXELLES
DANS LA
RÉGION FAILLÉE DE FOREST-UCCLE
le dimanche 20 mai 1905
PAR
MICHEL MOURLON

C'est par une conférence-promenade, qui eut lieu le dimanche 28 mai 1905, sous les auspices de la Société belge de Géologie, que nous eûmes l'occasion d'exposer, devant de nombreux collègues, auxquels s'était joint un savant russe, M. de Vogdt, du Comité géologique de Saint-Pétersbourg, nos vues nouvelles sur la succession des dépôts tertiaires marins traversés d'innombrables failles que de grands déblais, ainsi que de nouvelles et importantes sablières, ont permis de bien étudier dans la région de Forest-Uccle.

Avant de quitter le lieu du rendez-vous, qui avait été fixé de bon matin à la chaussée d'Alseberg, en face de la Maison de santé d'Uccle, nous fîmes un rapide exposé des résultats scientifiques fournis par la création de l'avenue Beernaert qu'on voit, à peu de distance à l'Ouest, s'étendre parallèlement à la chaussée d'Alseberg.

De même qu'au Ketelberg, près l'avenue de Tervueren, par où avait commencé l'excursion du 12 juin 1904, on a pu constater que la mer, par suite d'oscillations du sol, a envahi un grand nombre de fois ce qui constitue aujourd'hui le massif de la rive droite de la Senne. C'est ainsi que la place dite de l'altitude 100, où doit s'élever la nouvelle église de Forest, est toute en argile glauconifère qui constitue l'un des rares vestiges des derniers envahissements de la mer dans la région. On

remarquera que cette argile, se trouvant à l'altitude la plus élevée, constitue le dépôt marin le moins ancien de ceux qui ont été épargnés par les grandes dénudations fluviales ultérieures dont le creusement de la vallée de la Senne est le principal résultat.

Ce dépôt marin argileux appartient à un cycle sédimentaire complet qui a reçu le nom de « Asschien » pour rappeler la localité où il est le mieux développé. Il surmonte toute une série d'autres dépôts marins, mais ceux-ci exclusivement sableux, ce qu'on explique en disant que l'affaissement du sol n'ayant pas été aussi prononcé aux époques de leur formation, il n'a pu se déposer d'argile de fond comme à l'époque asschienne.

En descendant, à partir de la place de l'altitude 100, jusqu'aux points les plus bas, tels, par exemple, que le petit vallon qui a fourni jadis de l'eau iodurée entre l'église d'Uccle et l'avenue Coghen, et au fond duquel se trouve le sable fin ypresien, le plus ancien de tous les dépôts tertiaires affleurant dans la région, on a pu observer tout le long de l'avenue Beernaert, et de son prolongement, au Sud, qui portera le nom de « rue du Triangle », toute la succession des dépôts marins qui ont reçu les noms de « Wemmélien », « Ledien », « Laekenien » et « Bruxellien ».

Chacun de ces dépôts a ses caractères propres minéralogiques, paléontologiques et stratigraphiques; il commence par un gravier littoral surmonté de sables sans argile.

Il n'était que juste, dès lors, de ne pas attendre, pour les baptiser, que la connaissance et la succession des dépôts analogues soient bien établies à l'étranger, où ils prennent place dans ce que l'on est universellement convenu d'appeler la partie inférieure de la période tertiaire, désignée sous le nom d'Éocène (inférieur, moyen et supérieur).

Le fait de pouvoir, pour chaque groupe de couches, distinguer, en les dénommant, le plus grand nombre possible de niveaux et d'horizons stratigraphiques constitue le principal progrès réel en géologie, tant sous le rapport de la science pure que de ses applications industrielles.

C'est ce dont on pourra se convaincre par les considérations qui vont suivre principalement pour ce qui concerne les dépôts de l'étage bruxellien de l'Éocène moyen.

Mais avant d'aborder l'étude de ces dépôts, il ne sera pas sans intérêt de faire connaître le résultat de nos observations sur ceux qui les surmontent dans la partie la plus élevée de la région qui nous occupe, à proximité de la Maison de santé d'Uccle.

DÉBLAIS DES ENVIRONS DE LA MAISON DE SANTÉ D'UCCLE ET DU QUARTIER DE BERKENDAEL.

Comme nous le disions dans une note publiée en 1888 dans le *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (t. XVI, p. 256), on a pratiqué en face et à l'Ouest de la Maison de santé d'Uccle une série de déblais dont nous avons relevé la succession des couches à différentes reprises depuis 1872.

C'est dans cette même note que nous avons décrit la coupe de l'un de ces déblais à une cinquantaine de mètres, à l'Ouest de la chaussée d'Alseberg et à la cote 98. Nous reproduisons ci-après cette coupe en la complétant à l'aide d'un sondage que nous avons pratiqué le 21 octobre 1890 au bas de la paroi occidentale de la grande sablière, et en en modifiant l'interprétation, conformément aux données résultant du dit sondage et des observations que nous ont permis d'effectuer, d'une part, un peu à l'Ouest, les déblais pour la création de l'avenue Beernaert et, d'autre part, vers l'Est, quelques affleurements ainsi que les déblais pour la construction de l'égout de l'avenue Princesse Elisabeth et plus à l'Est encore, au delà de l'avenue Brugmann, pour la création du nouveau quartier de Berkendael.

COUPE RELEVÉE EN FACE DE LA MAISON DE SANTÉ D'UCCLE.

		Mètres.
<i>g</i>	1 = <i>a</i> . Limon et cailloux roulés à la base	1.00
<i>Asc</i>	2 = <i>b</i> . Argile sableuse glauconifère grise bigarrée de jaunâtre, parfois blanchâtre et plus sableuse vers le bas (2')	2.50
<i>We</i>	3 = <i>c</i> . Sable argileux glauconifère, jaunâtre pâle, passant vers le bas à un sable brunâtre renfermant un niveau de concrétions ferrugineuses fossilifères; cette couche forme avec la précédente la paroi septentrionale de l'enfoncement, dans lequel sont pratiqués les différents déblais	2.60
	(Voir ci-après dans la description de la couche 5 la diagnose des couches 3' et 3'').	
	4 = <i>d</i> . Gravier peu apparent dans un sable jaune brunâtre (visible en un point seulement un peu plus rapproché de la route, et par conséquent un peu au Sud des affleurements pré-	

		cédents et là où les cailloux quaternaires se trouvent, par ravinement, presque en contact avec le gravier), ne présentant guère qu'une épaisseur de 0 ^m 02 à	0.03
<i>Le</i>	5 = <i>e</i> .	Sable jaunâtre nuancé de blanchâtre et présentant le facies ledien si caractéristique au Sud-Est de Bruxelles; bien visible sur . . .	3.00
			9.13
		Le relevé des couches de la paroi occidentale du grand déblai et le sondage pratiqué au bas de celles-ci permettent de compléter la coupe comme suit : Elle présentait, en effet, sous 0^m85 de cailloux roulés avec argile et terre végétale, 2^m80 d'un sable jaune brunâtre légèrement moucheté de blanc avec un niveau de concrétions ferrugineuses (3'), à 0^m65 des cailloux roulés et un bloc isolé de ces mêmes concrétions (3'') à 1 mètre plus bas; ces couches semblent bien correspondre à celles des nos 3 et 4 ci-dessus, le gravier 4 n'étant plus apparent dans le deuxième point; le sondage pratiqué au bas de celui-ci a donné :	
	6	Sables blanc et jaune fins avec un niveau de concrétions ferrugineuses à 0 ^m 70 du gravier n° 7; cette couche ayant dans le sondage 5 ^m 95, doit comprendre les 3 mètres de la couche 5 de la première coupe que nous défalquons; reste donc à noter	2.95
	7	Gravier	0.05
<i>Lk</i>	8	Sable jaune verdâtre foncé (échantillon recueilli à 6 ^m 50).	4.60
	9	Sable calcarifère et fossilifère	0.60
	10	Gravier à « Nummulites lævigata » roulées dans le sable calcarifère	0 20
<i>B</i>	11	Sable calcarifère avec un banc de grès à 0 ^m 30 du gravier 10	1.30
			9 70
		Total.	18.83

N. B. — Sur la paroi septentrionale du grand déblai, on voit les couches d'argile sableuse plonger à l'Est.

Il est à remarquer que dans notre note de 1888, nous assimilions à la partie du Tongrien de Dumont rapportée maintenant à l'étage éocène supérieur asschien, toutes les couches tertiaires (n^{os} 2, 3 et 4) surmontant, dans la coupe ci-dessus, celles rapportées à l'étage éocène supérieur ledien (n^o 5).

Nous supposons donc que l'étage éocène supérieur wemmélien faisait défaut en ce point et nous exprimons le même avis l'année suivante dans un travail intitulé : *Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires dans le bassin franco-belge.* (BULL. DE LA SOC. GÉOLOGIQUE DE FRANCE, 3^e série, t. XVII, 1889, p. 832.)

Il en fut encore de même quelques années plus tard, en 1894, lorsque parut notre feuille géologique d'Uccle-Tervueren, qui ne renseigne pas non plus l'existence du Wemmélien au point qui nous occupe. Et cependant, outre que, dans cette même feuille, nous délimitons le Wemmélien du Champ des manœuvres et de la Petite Suisse, d'une part, et de l'Observatoire d'Uccle, d'autre part, en nous appuyant non seulement sur les caractères lithologiques et stratigraphiques si tranchés des sables de cet étage, mais même sur la découverte inespérée de leurs fossiles les plus abondants, nous y signalions encore sa présence dans un déblai situé à peu de distance à l'Est-Nord-Est du point qui nous occupe.

Or ce déblai se trouvait précisément à proximité de la dernière butte du quartier de Berkendael, dans l'enclave d'Ixelles, dont j'ai pu relever plusieurs coupes des plus concluantes au moment où elles étaient mises à découvert par les travaux de déblais effectués avec une rapidité exceptionnelle malgré la saison hivernale.

Ces coupes ne laissent plus aucun doute dans notre esprit quant au dépôt, dans la région, des sédiments de la mer wemmélienne sur ceux préexistants de la mer ledienne à *Nummulites variolaria*. Voici la plus importante de ces coupes :

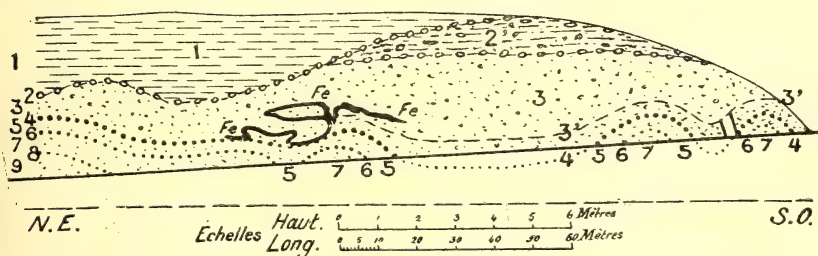


Fig. 1. — COUPE DE LA DERNIÈRE BUTTE DU QUARTIER DE BERKENDAEL,
RELEVÉE LE 3 DÉCEMBRE 1903.

		Mètres
<i>q3n</i>	1. Limon brun friable	2.00
<i>q1m</i>	2. Cailloux	
	2'. Cailloux à deux niveaux séparés par des limons sableux jaunâtres et verdâtres avec cailloux	4.00
<i>We</i>	3. Sable jaune assez foncé atteignant.	4.00
	3'. Sable gris jaunâtre et blanc par places, glauconifère, à stratification oblique caractéristique du Wemmélien, avec banderoles plus foncées, brunâtres, plus ou moins graveleuses dans le sens de la stratification et entrecoupées de petites failles	0.50



fe, Ligne noire de concrétions ferrugineuses sur le prolongement de la couche graveleuse 3' et se confondant en un point avec le gravier 4, surmonté parfois de sable blanc et jaune rougeâtre ferrugineux

	4. Gravier épais à gros grains	0.20
<i>Le?</i>	5. Sable jaune pâle	0.50
	6. Gravier peu apparent.	0.03
	7. Sable semblable à 5, fossilifère, à <i>Nummulites variolaria</i>	0.60
	8. Lit mince graveleux	0.02
<i>Le</i>	9. Sable jaunâtre.	0.50
Total.		9.32

Un peu au Nord de la Maison de santé d'Uccle, les excursionnistes ont pu observer à l'Est et contre la route d'Alseberg, à 70 mètres au Nord de la limite des communes d'Uccle et de Forest, un petit déblai présentant la succession des couches que voici :

COUPE DU DÉBLAI AU NORD DE LA MAISON DE SANTÉ D'UCCLE,
SUR LE TERRITOIRE DE FOREST.

		Mètres.
<i>q1m</i>	1. Argile sableuse glauconifère avec cailloux roulés, disséminés, surmontée de 0 ^m 30 de terre végétale	0.80
<i>Asc</i>	2. Argile sableuse glauconifère grise légèrement bigarrée de jaunâtre, un peu pailletée	1.00
<i>Asa</i>	3. Bande noire glauconifère très mince, bien visible par places, et se confondant souvent avec une bande de sable ferrugineux se dédoublant dans le sable sous-jacent	0.02
<i>We</i>	4. Sable grisâtre bariolé de jaunâtre, finement glauconifère, visible sur	0.70

L'interprétation des différents termes de la coupe ci-dessus répond-elle d'une façon absolue à la réalité, c'est ce qu'il serait téméraire d'affirmer, étant donné que presque partout, dans la région, les dépôts sableux rapportés au Wemmélien passent insensiblement aux couches argileuses de l'Asschien, et cela à des niveaux quelque peu différents.

C'est ainsi qu'entre la Maison de santé d'Uccle et le déblai précédent, à 40 mètres au Sud de ce dernier, la construction de l'égout pour l'avenue Princesse Élisabeth, entre la chaussée d'Alseberg et l'avenue Albert, a mis à découvert, sur une longueur de plus de 300 mètres, la coupe relevée en avril 1905 et décrite ci-après, dans laquelle le contact de l'argile sableuse rapportée à l'Asschien et du sable sous-jacent se trouve à un niveau inférieur à celui du petit déblai au Nord.

Il est à remarquer, en effet, que l'argile sableuse en question varie en épaisseur dans la coupe de l'égout : de 1^m50 contre la chaussée à 0^m75, 50 mètres plus à l'Est, pour atteindre 1^m80, 10 mètres plus avant, et aller ensuite en diminuant jusqu'à se réduire à rien, à 70 mètres plus loin, soit à 130 mètres à l'Est de la chaussée d'Alseberg et présenter encore une couche de 1 mètre d'épaisseur sur l'espace de 65 mètres qui, à partir de 260 mètres à l'Est de la même chaussée, a échappé aux dénudations pléistocènes.

COUPE DU DÉBLAI POUR LA CONSTRUCTION DE L'ÉGOUT DE
L'AVENUE PRINCESSE ÉLISABETH.

		Mètres
<i>r</i>	1. Remanié avec briquillons formant, à partir de 140 mètres à l'Ouest de l'avenue Albert, une poche d'environ 3 mètres d'épaisseur sur 20 mètres de longueur, puis une couche de 0 ^m 50 sur 70 mètres	
<i>q5m</i>	2. Limon gris brunâtre avec poupées formant, à partir de 130 mètres de la chaussée d'Alseberg, une poche étendue de même longueur, soit 130 mètres, et atteignant une épaisseur de	3.00
<i>q1n</i>	3. Cailloux disséminés à la base du limon 2.	
	4. Limon interstratifié de sable avec un peu de gravier et quelques cailloux.	
	5. Cailloux.	

Les couches 3, 4 et 5 formaient une poche ondulée et ravinante, commençant à 325 mètres à l'Est de la chaussée d'Alseberg et se terminant à une cinquantaine de mètres à l'Ouest de l'avenue Albert, soit donc d'une

		étendue de 125 mètres et présentant une épaisseur variant de 0 ^m 50 à	4.70
<i>Asc</i>	6.	Argile sableuse légèrement glauconifère, grise, bigarrée de jaune, passant, vers le bas, à une argile sableuse rougeâtre avec concrétions ferrugineuses, qui pourrait peut-être bien se rapporter au Wemmélien. La présence de ces couches argileuses a été constatée sur une longueur d'un peu plus de 325 mètres à partir de la chaussée d'Alseberg, mais avec une interruption de 130 mètres par suite des ravinements pleistocènes qui ont donné naissance à la poche de limon n° 2; l'épaisseur de l'argile contre la chaussée d'Alseberg et au niveau de celle-ci est de	4.50
<i>We</i>	7.	Sable jaune rougeâtre et gris blanchâtre, avec un niveau de concrétions ferrugineuses à la partie supérieure; ce sable est assez quartzeux et légèrement graveleux en un point vers l'extrémité orientale de la coupe, à 90 mètres à l'Ouest de l'avenue Albert; le sable n° 7 varie en épaisseur de 1 ^m 30 à	4.00
Total.			40.20

A un peu plus de 250 mètres à l'Ouest de la coupe précédente et de la chaussée d'Alseberg se développait parallèlement à cette chaussée, comme il est dit plus haut, la coupe de l'avenue Beernaert, dont il ne reste déjà presque plus de vestiges et qu'il eût été impossible de publier telle que nous la relevâmes en février 1903 si un déblai pratiqué tout le long de la dite avenue n'avait permis de la compléter, en juin 1904, pour ce qui concerne, notamment, l'existence du gravier ledien qui n'a pu être reconnue que dans cette partie, comme le montre la coupe figure 2.

Après avoir développé les considérations qui précèdent et que nous avons cru utile d'appuyer de coupes inédites dans le présent compte rendu, nous avons exposé succinctement les modifications apportées par nos études à l'échelle stratigraphique du Bruxellien.

Ces études mettent hors de doute que cet étage de l'Éocène moyen comprend, outre le gravier local de base (*Ba*), deux zones de sable blanc siliceux (*Bb* et *Bd*) de 10 à 12 mètres d'épaisseur chacune, séparées par une zone également fort épaisse de sables calcaireux à moellons (*Bc*), le niveau supérieur (*Bd*) étant parfois aussi surmonté d'une zone calcaireuse (*Bn*).

C'est pour vérifier, sur place, cette nouvelle interprétation que les excursionnistes ont visité les sablières qui vont être passées successi-

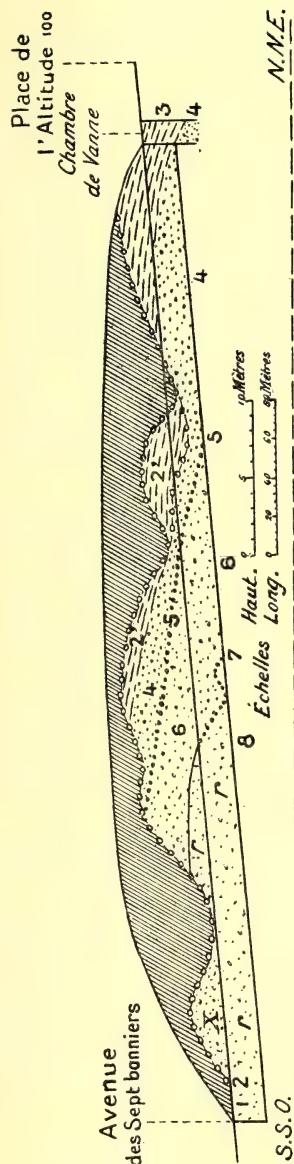


Fig. 2.

- | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---|
| <p><i>r</i></p> <p><i>q5m</i></p> <p><i>q1m</i></p> <p><i>Asc</i></p> <p><i>Wc</i></p> | <p>Terrain remanié.</p> <p>1. Limon gras.</p> <p>2. Cailloux disséminés à la base du limon.</p> <p>2'. Idem dans l'argile glauconifère.</p> <p>3. Argile sableuse glauconifère gris verdâtre.</p> <p>4. Sable gris blanchâtre et jaune brunâtre, finement glauconifère, avec banderoles et concrétions ferrugineuses et parfois moucheté comme le sable ledien; ce sable devient argileux vers le haut et il est alors presque impossible de le séparer nettement de l'argile n° 3.</p> | <p><i>Le</i></p> <p><i>Lk</i></p> | <p>5. Gravier avec lit argileux et ferrugineux, durci par places.</p> <p>6. Sable fin blanchâtre et nuancé de jaunâtre, finement et très peu glauconifère.</p> <p>7. Gravier surmonté d'un lit argileux.</p> <p>8. Sable jaune verdâtre plus foncé.</p> <p>X. Sable calcaire d'aspect remanié, pétri de fossiles avec grès schistoïdes à <i>Nummulites variolaria</i>; il y a aussi, en ce point, des couches de sable remanié à <i>Nummulites lavigata</i> et <i>Ditrupea</i> roulées.</p> |
|--|---|-----------------------------------|---|

vement en revue et pour la description desquelles nous mettrons largement à contribution ce que nous en avons fait connaître dans une publication récente (1).

SABLIÈRES ENTRE LA CHAUSSÉE D'ALSEMBERG ET L'AVENUE BRUGMANN.

En descendant la chaussée d'Alseberg, on a pu constater le bien fondé de ce qui précède, dans les immenses sablières s'étendant vers l'avenue Brugmann. On y observe, en effet, la zone inférieure des sables blancs siliceux de Calevoet, exploités sur près de 12 mètres de hauteur et surmontés de la zone calcareuse à moellons, épaisse de plus de 8 mètres. La zone supérieure des sables blancs siliceux, qui atteint dans la région de Watermael-Boitsfort une aussi grande épaisseur que celle de la zone inférieure de Calevoet, semble y faire défaut. Mais c'est simplement par suite de ce qu'elle a été enlevée, tout au moins partiellement, par des actions de dénudations quaternaires et autres, postérieures à sa formation.

Dans celle de ces grandes sablières la plus rapprochée de la chaussée d'Alseberg, et connue de tout temps par la présence de véritables bancs d'huîtres (*Ostrea cymbula*), on voit, sur près de 100 mètres de longueur, une enfilade de grès rouges ferrugineux que l'on prendrait à distance pour un dyke de basalte. Ces grès sont intercalés en plein milieu de la zone des sables calcareux à moellons, laquelle est surmontée de roches analogues du Laekenien, dont elle est séparée par le gravier de base avec grès perforés à Nummulites roulées et dents de poissons.

Nous attribuons la présence anormale de ces grès ferrugineux dans les sables calcareux à moellons à un effondrement par failles, qui a placé au contact de cette dernière zone les sables siliceux passant aux grès ferrugineux de la zone supérieure, ou de Watermael-Boitsfort, qu'on a pu observer jadis parfaitement en place, à proximité, lors de la création de l'avenue Brugmann, comme en témoigne la coupe de cette avenue, publiée en 1872, dans l'article *Géologie de la Patria Belgica* et reproduite en 1880 dans le tome I^{er} de la *Géologie de la Belgique*.

Seulement le grès ferrugineux paraît être beaucoup plus épais dans

(1) *Le Bruxellien des environs de Bruxelles* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXII, Mém.).

la grande sablière de la chaussée d'Alsemberg qu'il ne l'était à l'avenue Brugmann, ce qui semble bien être le résultat d'un phénomène de *rubéfaction* sur lequel M. Daimerles, qui a beaucoup exploré toute la région, avait déjà appelé l'attention lors de l'excursion que fit la Société le 20 mai 1900, et dont il n'a point été publié de compte rendu.

Il a dû se produire, d'après notre collègue, une dissolution du fer à l'état de bicarbonate soluble dans l'eau, puis filtration à travers la masse calcareuse dans la partie effondrée, double décomposition entre le carbonate de chaux et le bicarbonate de fer, solubilisation de chaux à l'état de bicarbonate et dépôt de fer à l'état d'hydrate.

C'est ce qui explique pourquoi, tout le long de la zone effondrée, les infiltrations ferrugineuses, en pénétrant assez irrégulièrement sous le niveau de grès rouge (*Bd*), ont coloré et concrétionné une partie des sables calcareux sous-jacents (*Bc*), ce qui ferait croire, à première vue, qu'on a affaire à un seul et même banc très épais de grès rouge.

Mais une observation plus attentive fait reconnaître que la base du soi-disant banc épais de grès présente des parties non complètement rubéfiées, dans lesquelles on reconnaît parfaitement le sable blanc plus ou moins décalcifié avec *Ostrea cymbula*.

SABLIÈRES SUR LE TERRITOIRE DE FOREST-EST.

Après les constatations qui précèdent, sur le territoire d'Uccle, les excursionnistes se sont rendus de l'autre côté de la chaussée d'Alsemberg, sur celui de Forest-Est, où l'étude des nombreuses sablières a permis de compléter la démonstration de la nouvelle échelle stratigraphique du Bruxellien.

Nous nous bornerons à reproduire ici la coupe des plus importantes de ces sablières qui ont été ouvertes en contre-bas et tout le long de la nouvelle avenue dite avenue d'Huart.

COUPE DES SABLIÈRES OUVERTES LE LONG DE L'AVENUE D'HUART, A FOREST-EST (fig. 3).

		Mètres.
<i>g</i>	1. Terrain limoneux, plus ou moins remanié, avec cailloux et concrétions ferrugineuses (II), se confondant parfois avec le gravier à <i>Nummulites</i> roulées (III), variant en épaisseur de 0 ^m 30 à. . .	1.80
<i>Lk</i>	2. Sables et grès calcarifères, laekeniens, présentant de grandes poches d'altération dans la sablière (I) et atteignant, dans la sablière (IV)	1.60

	3. Gravier avec sable et grès calcarifères, percés de trous de mollusques lithophages, pétris de <i>Nummulites lævigata</i> et <i>Num. scabra</i> , de nombreuses dents de poissons et contenant un fragment de <i>Belemnites</i> , variant de 0 ^m 20 à	0.80
<i>Bn</i>	4. Sables et grès calcarifères, bruxelliens, formant une lentille avec digitation (II)	1.50
<i>Bd</i>	5. Sable blanc, siliceux, renfermant parfois de menus débris de coquilles fragiles, avec grès lustrés sous la forme de <i>pierres de grottes</i> volumineuses, fort découpées et de blocs arrondis. Une de ces pierres, présentant une <i>Lamna</i> et un ossement de tortue, recueillie en mai 1905, dans la sablière (II), semble provenir de ce niveau, variant en épaisseur de 1 mètre (III) à	5.50
<i>Bc</i>	6. Sables et grès calcarifères, avec moellons et pierres plates vers le bas, variant de 0 ^m 80 (IV) à 4 ^m 70 (II) et	6.00
<i>Bb</i>	7. Sable blanc, siliceux, à stratification entrecroisée (II), avec grès lustrés, arrondis souvent en forme de boules, traversé dans la sablière (IV) par un déblai au fond duquel nous fîmes pratiquer, le 20 mai 1905, un sondage qui permit de lui assigner une épaisseur de	4.00
<i>Yd</i>	8. Sable très fin (Éocène inférieur, ypresien), gris verdâtre vers le bas, présentant un lit d'argile schistoïde de 0 ^m 20 à 0 ^m 40 du sable n° 7, reconnu par le même sondage sur	0.80
TOTAL. . .		22.00

Les sablières dont on vient de voir la coupe ont fourni peu de fossiles; néanmoins, M. Delheid nous a montré un fruit de *Nipadites*, recouvert de tarets et provenant de la sablière (IV), mais dont on n'a pu lui renseigner le gisement exact. Il est probable qu'il provient de la couche n° 6 (*Bc*), dont on pouvait voir, en mai 1905, une digitation assez importante dans la sablière.

L'interprétation que nous donnons, figure 3, de la coupe décrite ci-dessus résulte de très nombreuses observations que nous avons pu effectuer, depuis plus de dix-sept ans, le long de la nouvelle avenue de Forest-Est, qui porte aujourd'hui le nom d'avenue d'Huart.

Et, en effet, les plus anciennes coupes qui se trouvent consignées dans nos notes sont celles relevées en septembre 1888, sur les deux parois de la nouvelle avenue. Celle de la paroi orientale présente les quatre failles indiquées sur la figure 3.

Seulement, outre que des parties remaniées du talus empêchaient parfois de bien préciser l'allure des dites failles, la construction, à cette époque, d'un mur de clôture vint, bien malencontreusement, nous mettre dans l'impossibilité de compléter la coupe.

Ce n'est que dans ces derniers temps qu'une société anonyme

s'étant rendue acquéreuse de la propriété qui a appartenu successivement aux familles Dumonceau, Zaman et Vimeney, y a ouvert les grandes sablières figurées sur la coupe.

Entretemps, nous avons pu relever, en mai 1900, la coupe détaillée de la grande sablière, aujourd'hui abandonnée, située en contre-bas de l'avenue d'Huart et dont l'exploitation se faisait par l'avenue Fontaine, en face du château de Wyngaerd.

C'est cette coupe qui est renseignée sur la figure 3, sous la dénomination d'*ancienne sablière* (I).

Elle s'étendait de l'Ouest à l'Est, tout le long et en contre-bas de l'avenue d'Huart, passé le tournant de celle-ci. Et, chose bien curieuse, le talus de cette avenue présentait la même succession de couches que celle de la sablière, depuis le Laekenien (*Lk*) jusqu'à la zone de sable blanc, siliceux, du Bruxellien (*Bd*), qui, étant donnée la pente vers l'Est de l'avenue, apparaissait à l'extrémité de celle-ci, sous les sables et grès calcarifères (*Bn*). C'était donc la preuve irrécusable de l'existence d'une faille dont la direction se confondait avec celle de l'avenue, comme cela se constate, du reste, très clairement à l'extrémité Sud de la coupe, figure 3.

Après avoir mis hors de doute l'existence, dans les sablières de Forest-Est, des différentes zones du Bruxellien, nous ferons remarquer qu'en appliquant à celles-ci les notations d'un cycle sédimentaire complet, à l'instar de ce qui a été réalisé pour d'autres dépôts tertiaires, tels, par exemple, que ceux constituant l'assise inférieure de l'étage paniselien (*P1*) de l'Éocène inférieur, c'est plutôt pour renseigner la succession des différents niveaux du Bruxellien tels qu'ils sont maintenant bien établis, que pour assimiler complètement le mode de formation de chacun de ces niveaux à ceux portant la notation correspondante dans l'assise inférieure du Paniselien.

Il semble bien, en effet, que, tout au moins dans certains cas, comme celui que présente la coupe des sablières de l'avenue d'Huart, à Forest-Est, la disproportion d'épaisseur des différentes zones bruxelliennes sur tout leur parcours, donnant aux zones calcaires une forme lenticulaire avec digitations, ne trouvera sa complète explication qu'en faisant intervenir certains phénomènes successifs d'altération, non encore suffisamment définis.

Ajoutons aussi que les dépôts bruxelliens qui, dans la région de Forest-Est, s'étendent entre les sables fins de l'Ypresien et le banc séparatif graveleux base du Laekenien, sont criblés de failles, dont les unes, sur la hauteur, presque perpendiculaires à l'axe de la vallée, se

COUPE DES SABLIERES OUVERTES LE LONG DE L'AVENUE D'HUART A FOREST-EST.

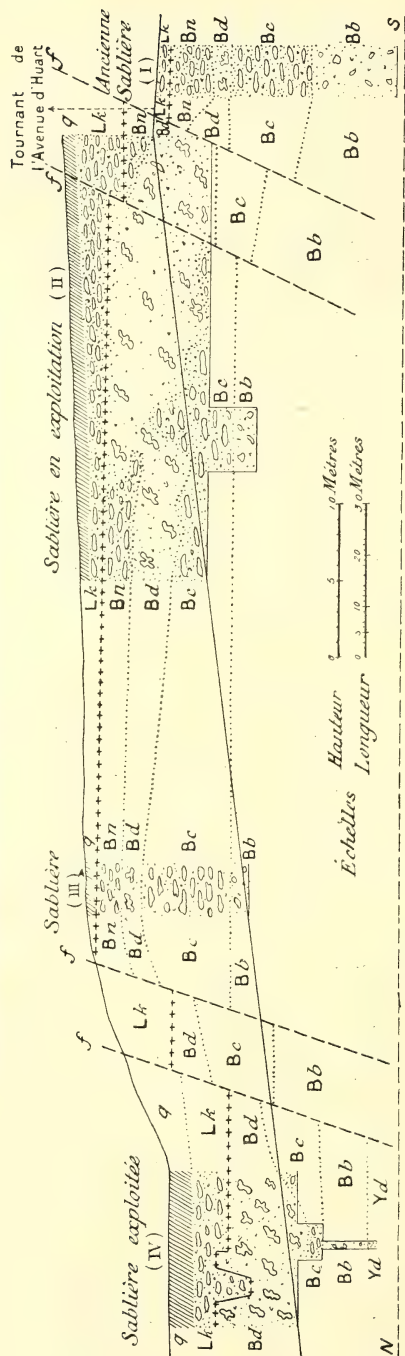


FIG. 3.

- | | | | |
|----|---|----|------------------------------------|
| q | 1. Terrain limoneux quaternaire. | Bd | 5. Sable blanc siliceux supérieur. |
| Lk | 2. Sables et grès calcarifères laekeniens. | Bc | 6. Sables et grès calcarifères. |
| | 3. Gravier. | Bb | 7. Sable blanc siliceux inférieur. |
| Bn | 4. Sables et grès calcarifères bruxelliens. | yd | 8. Sable très fin ypresien. |

trouvent bien mises en évidence par l'effondrement en escalier du banc séparatif si apparent du Laekenien, comme le montre la coupe figure 3, et dont les autres, dans le bas, à proximité de la station, font réapparaître, sur le prolongement de la rue Denayer et suivant la direction de la vallée, les sables blancs bruxelliens au milieu des sables fins grisâtres ypresiens.

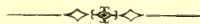
Enfin l'excursion se termina par l'examen d'une sablière située en contre-bas du cimetière et la plus rapprochée de la gare de Forest-Est, à proximité de la limite septentrionale des dépendances du château de M. Fontaine-Van der Straeten.

SABLIÈRE EN CONTRE-BAS DU CIMETIÈRE DE FOREST-EST.

Cette sablière présentait des dispositions de couches très particulières qu'il n'est pas aisé d'interpréter et qui se compliquent encore par la présence de terrains rapportés si fréquents et parfois si puissants entre Forest et Bruxelles. On y voyait de gros blocs de grès ledien fossilifère à *Ditrupe* et *Nummulites variolaria* répandus dans la sablière.

On y observait également des sables et grès bruxelliens, ainsi que des couches, en place, de l'Ypresien, représenté par des sables très fins avec lit argileux et parties blanches fossilifères à *Nummulites planulata* et des dépôts argileux bigarrés dans lesquels MM. Rutot et Van den Broeck croient voir des représentants de l'Éocène supérieur asschien, dont la présence à ce niveau inférieur serait due, d'après le second de ces géologues, soit à une descente par faille, ce qui lui semble le plus probable, soit à ce qu'une pareille descente se fût compliquée de glissement et de brouillage latéral.

C'est sur ce dernier point d'interrogation que les excursionnistes, gratifiés d'un temps superbe, se sont séparés, vers midi, après avoir exprimé combien ils étaient heureux d'avoir pu observer avec le plus grand intérêt et, partant, sans fatigue, beaucoup de nouvelles choses en peu de temps.



COUPE DU PUITS ARTÉSIEN

DE LA CASERNE D'ARTILLERIE, A MALINES (1)

PAR

F. HALET

Membre de la Commission géologique de Belgique,
Attaché au Service géologique.

Pendant l'automne de l'année 1905, le génie militaire a fait exécuter un puits artésien dans la cour de la caserne du 2^e régiment d'artillerie à Malines.

Ce puits, situé à la cote $+ 6.70$, a été foré par MM. Detroye frères jusqu'à la profondeur de 99 mètres, où il a atteint les sables à *Nummulites planulata*, dans lesquels une source jaillissante a été rencontrée.

Divers puits artésiens ont déjà été exécutés dans la ville de Malines et ses environs immédiats, et l'on a pu constater dans le sous-sol de cette ville trois nappes aquifères importantes : une première nappe vers la profondeur de 45 mètres, dans les sables et les grès lediens ; une seconde, vers la profondeur de 90 à 100 mètres, dans le sable fin à *Nummulites planulata*, et une troisième nappe dans le sable landenien.

La plupart des puits creusés à Malines se sont arrêtés à la première de ces nappes, dont les eaux, quoique abondantes, 3 000 à 4 000 litres à l'heure, sont rarement potables et ne servent qu'à des besoins industriels. Ces eaux dans plusieurs puits étaient fortement colorées en brun.

Jusqu'à ce jour, un seul puits, à notre connaissance, s'alimente à la deuxième nappe aquifère.

Ce puits a été creusé en 1879 par M. le baron van Ertborn, à la brasserie de la Dyle à Malines, et donnait, à 90 mètres de profondeur, un débit à l'écoulement naturel de 40 litres à la minute à 1 mètre au-dessus du sol.

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 juillet 1906.

Les eaux provenant de ce puits ont été reconnues très bonnes à l'analyse. Cette nappe fournit la seule eau artésienne vraiment potable sous la ville de Malines (1).

Le forage du puits de la brasserie de la Dyle a été arrêté, dans l'argile ypresienne, à la profondeur de 117^m50.

La troisième nappe aquifère, c'est-à-dire du sable landenien, a été rencontrée lors du creusement du puits artésien de l'arsenal de Malines à la profondeur de 142 mètres : cette eau était fortement chargée d'oxyde de fer.

Quelques autres nappes aquifères auraient été rencontrées à plus grande profondeur dans le même puits (2).

Malgré le grand nombre de puits creusés dans le sous-sol de la ville de Malines, on ne possède que peu de renseignements précis sur la nature des terrains rencontrés lors de leur forage.

Les échantillons provenant de la plupart de ces puits ont été perdus ou si mal recueillis qu'il a été impossible, jusqu'à ce jour, d'obtenir des renseignements précis sur la nature des couches qui existent en profondeur, sous la ville de Malines, entre le Quaternaire et l'Ypresien.

Le Service géologique ayant été averti par M. Trocmez, commandant du génie à Malines, du creusement du puits de la caserne d'artillerie, il nous a été possible de suivre les travaux de sondage et d'obtenir une série complète d'échantillons.

Grâce aux soins méticuleux apportés dans le prélèvement et le classement des nombreux échantillons de ce puits par M. l'adjoint du génie Loral, chargé de la surveillance spéciale du travail, nous avons pu faire une étude très détaillée des terrains traversés par ce forage et il nous a été possible d'en dresser la coupe suivante :

COTE + 6.70		PROFONDEURS :			
	De	à	Épaisseur.	Age.	
1'. Cinq échantillons de sable demi-fin limoneux brunâtre (3)	0.00	5.00	5.00	FLANDRIEN Q ₄ 7 mètres.	
1. Sable fin argileux et limoneux. . .	5.00	5.50	0.50		
2. Sable gris jaunâtre, assez grossier, glauconifère, avec petits graviers de quartz et silex roulés	5.50	7.00	1.50		

(1) A. RUTOT et VAN DEN BROECK, *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. IV, 1890, pp. 197-198.

(2) A. RUTOT, *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, p. 106.

(3) Ces échantillons ont été recueillis après l'achèvement de la coupe.

PROFONDEURS :

De à Épaisseur.

Age.

3. Sable gris jaunâtre, très quartzeux, finement glauconifère	7.00	8.00	1.00	CAMPINIE Q ^{2m} 3 mètres.
4. Sable gris jaunâtre, demi-fin, finement glauconifère et micacé	8.00	9.00	1.00	
5. Sable grossier, très quartzeux, jaune, avec quelques gros éléments roulés	9.00	9.60	0.60	
6. Sable gris jaunâtre, grossier, très quartzeux, avec petits cailloux de quartz et silex roulés	9.60	9.80	0.20	
7. Idem, sans cailloux roulés	9.80	10.00	0.20	
8. Sable fin, très légèrement argileux, brunâtre, finement micacé et glauconifère	10.00	11.00	1.00	ÉTAGE RUPELIEN INFÉRIEUR R ^{1b} 7 ^{m50} .
9. Sable fin, jaune brunâtre, finement micacé et glauconifère	11.00	11.50	0.50	
10. Idem	11.50	12.60	1.10	
11. Argile sableuse, brunâtre, finement micacée	12.60	13.50	0.90	
12. Idem	13.50	14.50	1.00	
13 à 15. Argile moins sableuse, grisâtre, finement micacée	14.50	17.50	3.00	ÉTAGE TONGRIEN INFÉRIEUR Tg ^{1d} 8 ^{m20} .
16. Sable gris foncé, demi-fin, finement glauconifère, avec petits débris de coquilles	17.50	18.50	1.00	
17. Idem	18.50	19.50	1.00	
18. Sable gris foncé, demi-fin, avec débris de coquilles assez grands rappelant des morceaux de <i>Cytherea</i>	19.50	20.50	1.00	
19. Sable gris verdâtre, fossilifère, avec débris de coquilles (<i>Cytherea</i> ? et <i>Dentalium</i> ?)	20.50	21.50	1.00	
20. Idem	21.50	22.50	1.00	Tg ^{1c} 6 ^{m30}
21 à 23. Sable gris, demi-fin, finement micacé	22.50	25.50	3.00	
24. Sable plus fin que le précédent, gris, finement micacé	25.50	25.70	0.20	
25. Argile gris foncé, plastique, schistoïde, très micacée	25.70	27.00	1.30	
26. Argile légèrement sableuse, grise, micacée	27.00	28.00	1.00	
27. Argile gris verdâtre, sableuse, finement micacée	28.00	29.00	1.00	
28. Argile un peu moins sableuse, gris foncé, finement micacée	29.00	30.00	1.00	
29. Idem	30.00	31.00	1.00	
30. Argile sableuse grise	31.00	32.00	1.00	

	PROFONDEURS :			Age.
	De	à	Épaisseur.	
31. Sable argileux, gris verdâtre, à grains de sable assez rude, finement glauconifère	32.00	33.00	1.00	ÉTAGE ASSCHIEU <i>Asd</i> 7 mètres.
32. Idem	33.00	33.60	0.60	
33 à 37. Sable gris verdâtre, demi-fin, finement glauconifère	33.60	38.00	4.40	
38. Sable argileux, gris verdâtre, finement glauconifère	38.00	39.00	1.00	
39. Argile grise, légèrement schistoïde, finement micacée	39.00	40.00	1.00	Asc 6 mètres.
40. Idem	40.00	41.00	1.00	
41. Argile grise plastique	41.00	42.00	1.00	
42. Idem	42.00	43.00	1.00	
43. Argile légèrement sableuse, glauconifère	43.00	44.00	1.00	<i>Asb-a</i> 5 mètres.
44. Argile grise	44.00	45.00	1.00	
45. Sable argileux gris, glauconifère	45.00	46.00	1.00	
46. Sable gris, très glauconifère, légèrement argileux, avec <i>Nummulites variolaria</i> roulées et petits graviers	46.00	47.00	1.00	
47. Idem	47.00	48.00	1.00	<i>Asb-a</i> 5 mètres.
48. Idem légèrement argileux	48.00	49.00	1.00	
49. Sable légèrement argileux, gris, très glauconifère, pétri de <i>Nummulites variolaria</i> roulées et débris d' <i>Ostrea</i>	49.00	50.00	1.00	
50. Sable fin, gris, finement glauconifère, avec quelques <i>Nummulites</i>	50.00	51.00	1.00	
51 à 54. Sable très fin, gris, finement glauconifère	51.00	55.00	4.00	ÉTAGE LEDIEN <i>Le</i> 12 ^m .50.
55. Idem, rempli de petits débris de coquilles	55.00	55.80	0.80	
56. Grès blanchâtre	55.80	56.70	0.90	
57. Sable fin, gris blanchâtre	56.70	58.00	1.30	
58 à 60. Sable fin, gris, finement glauconifère et micacé, avec <i>Nummulites</i>	58.00	60.90	2.90	ÉTAGE LAEKENIEN <i>Lk</i> 3 ^m .55.
61. Grès blanchâtre	60.90	61.10	0.20	
62. Sable fin, gris, finement glauconifère et micacé, avec <i>Nummulites</i>	61.10	62.00	0.90	
63. Idem	62.00	62.50	0.50	
64. Grès blanchâtre, avec nombreuses <i>Nummulites scabra</i> roulées, débris d' <i>Ostrea</i> , de <i>Ditrupe</i> roulés, ainsi que quelques petits graviers de quartz roulés	62.50	62.70	0.20	
65. Sable fin, gris, débris de grès et quelques <i>Nummulites</i>	62.70	63.40	0.70	
66. Grès	63.40	63.55	0.15	
67. Sable grisâtre, finement glauconifère, avec <i>Ditrupe</i> , <i>Nummulites scabra</i> et <i>variolaria</i> roulées et petits graviers de quartz translucides	63.55	65.00	1.45	
68. Idem	65.00	66.05	1.05	

	PROFONDEURS :			Age.
	De	à	Épaisseur.	
69. Sable argileux, gris verdâtre, glauconifère	66.05	67.00	0.95	ÉTAGE PANISELIEN <i>P1d-c</i> 26m95
70. Argile plastique schistoïde	67.00	70.00	3.00	
71. Idem	70.00	71.00	1.00	
72. Argile sableuse, gris verdâtre, glauconifère	71.00	72.00	1.00	
73. Sable demi-fin, gris verdâtre, très glauconifère	72.00	73.00	1.00	
74. Argile sableuse, grise	73.00	74.00	1.00	
75. Sable avec lentilles argileuses, gris verdâtre, glauconifère	74.00	75.00	1.00	
76. Sable demi-fin, gris verdâtre, très glauconifère	75.00	76.00	1.00	
77. Idem avec débris de coquilles	76.00	77.00	1.00	
78. Idem	77.00	78.00	1.00	
79. Argile sableuse, grise, glauconifère, avec débris de coquilles	78.00	79.00	1.00	
80. Sable argileux gris avec petits bancs de grès friables	79.00	80.00	1.00	
81. Idem	80.00	80.70	0.70	
82. Grès glauconifères avec quelques traces de <i>Cardita?</i>	80.70	80.95	0.25	
83. Sable assez fin, gris verdâtre, glauconifère, avec petits débris de grès.	80.95	82.00	1.05	
84. Sable fin, gris verdâtre, très glauconifère, avec petits débris de grès glauconifères	82.00	83.00	1.00	
85. Argile plastique schistoïde	83.00	84.00	1.00	
86. Argile sableuse, gris verdâtre, glauconifère	84.00	85.00	1.00	
87. Idem	85.00	86.00	1.00	
88. Sable argileux, gris verdâtre, glauconifère	86.00	87.00	1.00	
89. Sable fin, gris verdâtre, glauconifère et micacé	87.00	88.00	1.00	
90. Sable très fin, gris verdâtre, glauconifère et micacé	88.00	89.00	1.00	
91. Idem, légèrement argileux	89.00	90.00	1.00	
92. Sable très fin, gris verdâtre, glauconifère et très micacé	90.00	91.00	1.00	
93. Argile sableuse, gris verdâtre	91.00	92.00	1.00	
94. Argile un peu sableuse, grise.	92.00	93.00	1.00	
95 à 99. Argile plastique, schistoïde, grise	93.00	98.00	5.00	<i>P1m</i> 5 mètres.
100. Sable très fin, gris verdâtre, glauconifère, avec quelques <i>Nummulites planulata</i>	98.00	99.00	1.00	ÉTAGE YPRESIEN <i>Yd</i> 1 mètre.
101. Idem	99.00			

Cette coupe peut se résumer de la façon suivante :

Quaternaire .	{	FLANDRIEN (<i>Q4</i>) . . .	Sable fin limoneux . . .	7 ^m 00	}	10 ^m 00
		CAMPINIEN (<i>Q2m</i>). . .	Sable quartzeux grossier avec cailloux et graviers roulés.	3.00		
Tertiaire . .	{	ÉTAGE RUPELIEN (<i>R4b</i>). .	Sable fin, argileux, brunâtre . . .	7.50	}	48.00
		ÉTAGE TONGRIEN . .	<i>Tg1d</i> : Sable gris foncé, micacé, avec débris de coquilles .	8.20		
			<i>Tg1c</i> : Argile légèrement sableuse	6.30		
		ÉTAGE ASSCHIEŒ . .	<i>Asd</i> : Sable gris verdâtre . .	7.00		
			<i>Asc</i> : Argile grise plastique .	6.00		
			<i>Asb-a</i> : Sable argileux, noirâtre, très glauconifère, avec <i>Nummulites</i> remaniées et graviers roulés à la base .	5.00		
		ÉTAGE LEDIEN (<i>Le</i>) . .	Sable fin, gris, avec grès blanchâtres.	12.50		
	{	ÉTAGE LAEKENIEN (<i>Lk</i>). .	Sable et grès blanchâtres avec <i>Nummulites</i> roulées et petits graviers roulés	3.55	}	26.95
		ÉTAGE PANISELIEN . .	<i>P1d-c</i> : Sable argileux et argile sableuse, gris verdâtre	26.95		
			<i>P1m</i> : Argile grise, schistoïde . . .	5.00		
	{	ÉTAGE YPRESIEN (<i>Yd</i>)	Sable très fin, gris verdâtre, avec <i>Nummulites planulata</i>	1.00	}	

NOTICE SUR LES TERRAINS TRAVERSÉS PAR CE FORAGE.

Le grand nombre d'échantillons recueillis pour ainsi dire de mètre en mètre nous a permis d'obtenir une série très complète des terrains du sous-sol de la ville de Malines, depuis le Quaternaire jusqu'au sommet de l'Ypresien.

Quaternaire. — Les échantillons n^{os} 1' et 1, dans la coupe, représentent incontestablement le sable flandrien marin *Q4*.

Quant à l'échantillon n^o 2, nous y voyons le représentant du gravier de base de cet étage.

Les échantillons de 3 à 7, composés d'un sable très quartzeux, même graveleux et contenant des petits cailloux de silex roulés, semblent être les représentants du sable grossier et du gravier campinien *q2m* de la légende de la Carte.

Ce sable grossier et ce gravier ont souvent été confondus avec la base du Flandrien.

Tertiaire. — Directement sous le Campinien, nous rencontrons

7^m50 d'un sable fin, brunâtre, argileux par places, que nous avons rangé dans le Rupélien inférieur *R1b*. Cette interprétation concorde bien avec la coupe Sud-Nord, de Rhode-Saint-Genèse à Brasschaet, faite par M. le baron van Erthorn dans son intéressant travail intitulé : *Les sondages houillers en Campine. Étude critique et rectificative au sujet des interprétations données jusqu'ici aux coupes des morts-terrains tertiaires et quaternaires*.

Nous voyons, en effet, par cette coupe que l'allure générale des terrains est une pente assez accentuée Sud-Nord, et que le sable *R1b* qui a été rencontré dans tous les puits de la ville d'Anvers se trouve bien à sa place dans le forage de la caserne d'artillerie à Malines.

En examinant la suite de la coupe, nous voyons passer ces sables gris brunâtres argileux, que nous avons rangés dans *R1b*, à des sables gris très fins contenant des débris de coquilles (Cythérées)?.

Nous avons rangé ces terrains n^{os} 16 à 24 dans l'étage tongrien inférieur *Tg1d*.

Les échantillons 25 à 50, formés d'argile gris verdâtre un peu sableuse, ont été rangés dans le Tongrien *Tg1c*.

Plusieurs raisons nous ont guidé dans cette interprétation. D'abord, par l'examen des échantillons n^{os} 51 à 50, qui suivent immédiatement ceux que nous avons classés dans l'étage tongrien, nous voyons que toute la série des termes de l'étage asschien est bien représentée; en effet, nous avons 7 mètres de sable gris verdâtre finement glauconifère (*Asd*), suivis de 6 mètres d'une argile gris de plomb avec points de glauconie qui représentent le terme *Asc*, suivis de 5 mètres de sable argileux gris glauconifère (*Asb*) passant à un sable glauconifère noirâtre contenant à la base un grand nombre de *Nummulites* roulées et des débris de coquilles remaniées (*Asa*).

De plus, dans divers sondages exécutés dans la ville d'Anvers et décrits par MM. Rutot et Van den Broeck (1), l'étage tongrien a été rencontré au niveau correspondant à celui de Malines.

D'autre part, si l'on n'admettait pas l'étage tongrien dans le puits de la caserne, il faudrait donner une épaisseur exagérée aux deux étages rupélien (*R1b*) et asschien, qui se trouvent respectivement au-dessus et au-dessous du Tongrien.

Comme il n'y a aucune démarcation bien nette par des graviers de

(1) A. RUTOT et VAN DEN BROECK, *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. IV, pp. 210-217.

base entre ces trois étages, rupélien, tongrien et asschien, nous ne les avons séparés qu'à l'examen des caractères présentés par les échantillons que nous avons sous les yeux, et nous sommes tout disposé à changer notre interprétation si d'autres sondages nous apportent des éléments nouveaux.

Sous l'Asschien, à la profondeur de 50 mètres, nous voyons apparaître 12 mètres d'un sable très fin, gris, finement glauconifère, contenant quelques grès blanchâtres; nous les avons rapportés à l'étage ledien.

Sous ce dernier terme apparaissent 5^m50 d'un sable gris finement glauconifère contenant une masse de *Nummulites scabra* roulées, des *Ditrupa* et des petits graviers de quartz roulés; c'est l'étage laekenien.

Sous le Laekenien apparaissent, sur une épaisseur de 26^m90, une série de couches sablo-argileuses et argilo-sableuses, de couleur gris verdâtre, contenant dans la masse quelques grès gris blanchâtre glauconifères et quelques linéoles d'argile plastique schistoïde.

Toutes ces couches sont les représentants de l'étage panisielien (*P1d-c*).

Sous ces dernières couches, les échantillons de 93 à 98 mètres sont composés d'une argile grise schistoïde qui ne peut être que l'argile *P1m* qui se trouve toujours à la base de l'étage panisielien (1).

Immédiatement sous l'argile *P1m* apparaît le sable fin ypresien à *Nummulites planulata*, dans lequel le puits a été arrêté à 99 mètres de profondeur, soit à la cote — 93, où une source jaillissante a été rencontrée.

RENSEIGNEMENTS HYDROLOGIQUES.

Deux niveaux aquifères importants ont été constatés lors du creusement de ce puits :

Une première source dans les sables et grès lediens que l'on n'a pas utilisée et une seconde source dans les sables ypresiens, à 99 mètres de profondeur.

Débit. — Le débit de la première nappe n'a pas été constaté pour ce puits; dans les autres sondages de la ville de Malines, ce niveau aquifère donnait environ 3 à 4 000 litres à l'heure.

(1) F. HALET et CH. LEJEUNE DE SCHIERVEL; *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX, pp. 365-376.

Niveau hydrostatique. — La nappe ypresienne donne de l'eau jaillissante ayant un débit de 600 litres à l'heure à 1^m25 au-dessus du sol.

Analyse de l'eau. — L'eau est incolore, limpide et d'une saveur agréable.

Degré hydrotimétrique	4
Résidu par litre à 110°	0gr85
Acide nitrique	0
Acide sulfurique	0gr032
Chlore	0gr090
Ammoniaque	0
Acide nitreux	0
Matières organiques réductibles par le permanganate de potasse (évaluées en acide oxalique), par litre .	0gr009

L'analyse bactériologique a donné de bons résultats.

Il est intéressant de faire remarquer qu'au début un défaut dans le cimentage des tubes avait laissé communiquer les eaux de la nappe ledienne avec celles de la nappe ypresienne; il en est résulté une coloration brune des eaux de cette dernière nappe.

Cette coloration disparut aussitôt que l'on eut remis un nouveau tubage.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

ORIGINES DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

DU NORD DE LA BELGIQUE (1)

PAR

A. BRIQUET

On peut distinguer quatre époques principales dans l'histoire du réseau hydrographique du Nord de la Belgique. Époques les plus caractéristiques de son évolution, ce sont aussi celles où l'état de choses contemporain est plus facile à reconstituer par la pensée.

La première se place à la fin de la dernière transgression marine ayant affecté toute la région, c'est-à-dire au retrait de la mer pliocène. La seconde est celle du creusement maximum des vallées, correspondant au plus fort abaissement du niveau de base de l'érosion et au plus grand éloignement de la mer. La troisième fait suite à une nouvelle transgression marine, moins étendue que celle de l'époque pliocène, la transgression de la mer dite flandrienne. La quatrième, enfin, est l'époque actuelle, remarquable par les traits si particuliers du réseau fluvial, traits que doit en expliquer l'évolution : la disposition des branches en « espalier », l'issue de tout le système vers la mer à travers le seuil élevé formé par les plateaux de Waes et de Campine.

Ces quatre époques correspondent aux points critiques de l'évolution c'est-à-dire ceux où, l'oscillation du niveau de base changeant de sens à l'érosion succède l'alluvionnement, ou inversement — deux phéno-

(1) Mémoire présenté à la séance du 18 décembre 1906.

mènes contraires dont l'alternance répétée est propre à modifier singulièrement les traits de l'hydrographie d'une région.

*
* *

La première des quatre époques est caractérisée par le système hydrographique (fig. 1) établi lors du retrait de la mer pliocène, qui avait recouvert toute la région bien loin vers le Sud, jusqu'aux collines de l'Artois tout au moins. L'état du réseau à cette époque a été décrit par M. Cornet (1). C'était une série de troncs parallèles, dont le faisceau se dirigeait vers le Nord-Nord-Est, direction de retraite de la mer pliocène.



Fig. 1. — LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU NORD DE LA BELGIQUE AU RETRAIT DE LA MER PLIOCÈNE. DÉTOURNEMENT DES COURS D'EAU VERS L'OUEST.

Le pointillé figure les tronçons de rivière abandonnés. Le trait interrompu indique l'emplacement actuel des cours d'eau et du littoral.

Les traces en sont restées visibles dans la disposition des rivières de la Moyenne-Belgique et du Nord de la France, comme M. Cornet l'a montré (Yser, Lys, Escaut, Dendre, Senne, Dyle, Geete et Démer dans tout ou partie de leur cours). A plus forte raison ces traces se sont-elles conservées dans l'orientation des dépôts fluviaux anciens qui constituent çà et là dans la région les cailloutis de plateau (2).

(1) J. CORNET, *Études sur l'évolution des rivières belges*, chap. VI. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, XXXI, 1904, Mém., p. 394.)

(2) A. BRIQUET, *Sur l'origine des collines de Flandre*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, XXXV, 1906.)

Dans la Basse-Belgique, par contre, c'est par une induction seule qu'on peut admettre que le réseau hydrographique se prolongeait avec les mêmes caractères, pour aboutir, à une distance inconnue vers le Nord, au rivage en retraite de la mer pliocène. Presque toute trace en est oblitérée. Le réseau actuel, pour les raisons qui seront dites plus loin, n'offre aucun souvenir de l'état primitif; et les dépôts des anciens lits ont disparu, enlevés par l'intensité de l'érosion ou ensevelis sous des sédiments plus récents. A peine peut-on citer, comme se rapportant au cours ancien de la Dendre, le dépôt de la terrasse du fort d'Hoboken où fut trouvé le squelette d'*Elephas antiquus*. D'autres restes de terrasses paraissent exister près de là, aux environs de Niel et de Boom.

*
* * *

C'est consécutivement à cet état de choses primitif que s'est opéré graduellement le creusement des vallées de la région, en rapport avec l'abaissement du niveau de base du réseau hydrographique.

Une particularité est digne de remarque dans l'histoire de ce creusement : la tendance manifeste qu'ont les rivières à abandonner leur direction conséquente Sud-Sud-Ouest—Nord-Nord-Est pour une direction presque perpendiculaire, qui les détourne et les rejette plus loin vers le Nord-Ouest : les rivières ont subi, de la part de leurs voisines occidentales respectives, un certain nombre de captures, par où s'est manifestée cette tendance générale.

Le cours composite de quelques-unes des rivières actuelles en est la preuve : l'Escaut, dont le cours est conséquent en amont de Condé, oblique vers le Nord-Ouest jusqu'à Tournai, où il reprend la direction du Nord-Nord-Est. C'est, comme M. Blanchard l'a suggéré et comme M. Cornet l'a admis (1), le résultat d'une capture qui enlevait à la Dendre toute sa partie supérieure, l'Escaut français actuel, pour en faire profiter l'Escaut inférieur.

D'autres rivières révèlent une histoire analogue : telle la Deule, avec ses deux tronçons conséquents, en amont de Courrières, et de Don à Marquette, et ses deux tronçons perpendiculaires aux précédents, de Courrières à Don et de Marquette à Deulémont, qui conduisent à la Lys des eaux que le cours conséquent devait emmener à l'origine dans l'Escaut d'Audenarde.

Des réalisations anciennes de cette tendance ont laissé leur trace

(1) J. CORNET, *Op. cit.*, Mém., p. 433, note.

dans la direction, également composite, de certains anciens lits fluviaux représentés par des cailloutis de plateau : tel celui qui amenait de l'Artois les silex de Reutel, rendus célèbres par les travaux de M. Rutot, et qui s'étend de Wytschaete à Westroosebeke suivant la direction conséquente, pour de là se détourner brusquement au Nord-Ouest vers Staden et Clercken.

Dans certains cas, la preuve matérielle subsiste de la capture qui amenait ce détournement : ainsi pour l'Aa, dont les eaux s'écoulent aujourd'hui au Nord-Ouest vers la mer par Gravelines, à la suite d'une capture qui leur fit abandonner la vallée, maintenant desséchée, de Neufossé, par où elles allaient à la Lys; ainsi encore pour l'Yser, dont les anciennes eaux d'amont suivent aujourd'hui le même chemin que celles de l'Aa vers le Nord-Ouest (1).

La cause de cette propension des anciennes rivières à se détourner vers l'Ouest, au fur et à mesure que s'opérait le creusement de leurs vallées, ne peut être cherchée que dans la prépondérante activité des différentes rivières relativement à leurs voisines plus orientales : elles étaient sans doute plus favorisées dans le creusement de leur vallée, ce qui pourrait s'expliquer par un affaissement de la partie occidentale du bassin de la mer du Nord actuelle : cet affaissement amenant la mer dans cette région, raccourcissait d'autant le cours des rivières occidentales et accroissait par suite leur pouvoir d'érosion (2).

*
* * *

Une seconde époque remarquable dans l'histoire du réseau hydrographique est celle où le creusement des vallées atteignit le maximum qu'il ne devait pas dépasser.

Les traits principaux du réseau à cet instant sont assez faciles à reconstituer (fig. 2). Il suffit, en effet, de retrouver le tracé des anciens chenaux fluviaux, aujourd'hui ensevelis dans la Basse-Belgique sous l'épaisse nappe des dépôts pleistocènes dont il sera question plus loin. Cette recherche est rendue possible, et suffisamment précise, par les nombreuses données que fournissent les sondages et forages opérés dans la région, données consignées sur la carte géologique.

(1) A. BRIQUET, *Quelques phénomènes de capture dans le bassin de l'Aa*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, XXXIV, 1905. p. 441.)

(2) Cette hypothèse pourrait contribuer à l'explication de l'ouverture du détroit du Pas-de-Calais. Elle est à rapprocher aussi du fait que les dépôts marins pliocènes et pleistocènes les plus récents du bassin de la mer du Nord en sont connus précisément sur le rivage occidental (Suffolk et Norfolk).

A l'aide de ces données, on peut retracer sur la carte les courbes de niveau de la surface des terrains tertiaires sous les alluvions quaternaires (fig. 2bis), et ainsi déterminer l'emplacement des chenaux ensevelis (4). Les résultats obtenus permettent certaines constatations, malgré les inexactitudes de détail que comporte forcément un tel essai de reconstitution.

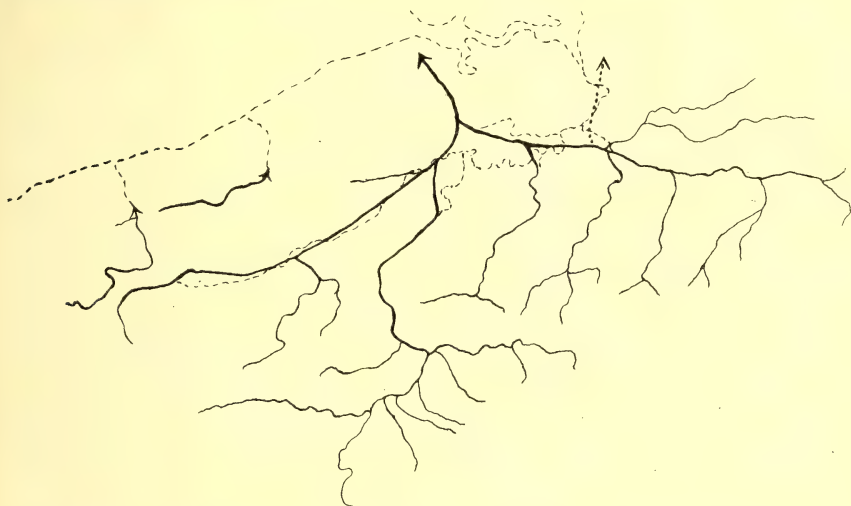


Fig. 2. — LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU NORD DE LA BELGIQUE AU MOMENT DU CREUSEMENT MAXIMUM DES VALLÉES.

Dans le Nord de la Belgique, toutes les eaux amenées par une série de rivières dont les troncs sont encore orientés suivant la direction conséquente primitive, depuis la Lys jusqu'au Démer, prennent, au pied des hauteurs de Waes et de Campine, une direction vers l'Ouest qui les conduit à un exutoire unique, situé au Nord-Ouest de Gand;

(4) Par un procédé assez analogue, M. Rutot a également tracé une carte de l'état du réseau fluvial à la même époque, qu'il appelle campinienne. (*Les origines du Quaternaire de la Belgique* [BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., XI, 1897, pl. I.]) Toutefois, une légère différence dans le principe de la méthode en entraîne une autre dans le résultat final. M. Rutot a porté sur la carte les cotes en profondeur comptées à partir d'une surface idéale qu'il considère comme composée de tous les points atteints par les eaux de la mer flamandienne : cette surface, d'après lui, n'est pas parallèle à celle de la mer actuelle, à cause de mouvements de l'écorce terrestre qui seraient intervenus depuis l'époque flamandienne. Ici, au contraire, les cotes en profondeur sont comptées à partir du niveau de la mer actuel. Les cotes obtenues par les deux procédés ne sont pas toujours dans la même relation arithmétique, d'où quelques différences entre les tracés de M. Rutot et ceux qui sont donnés ici.

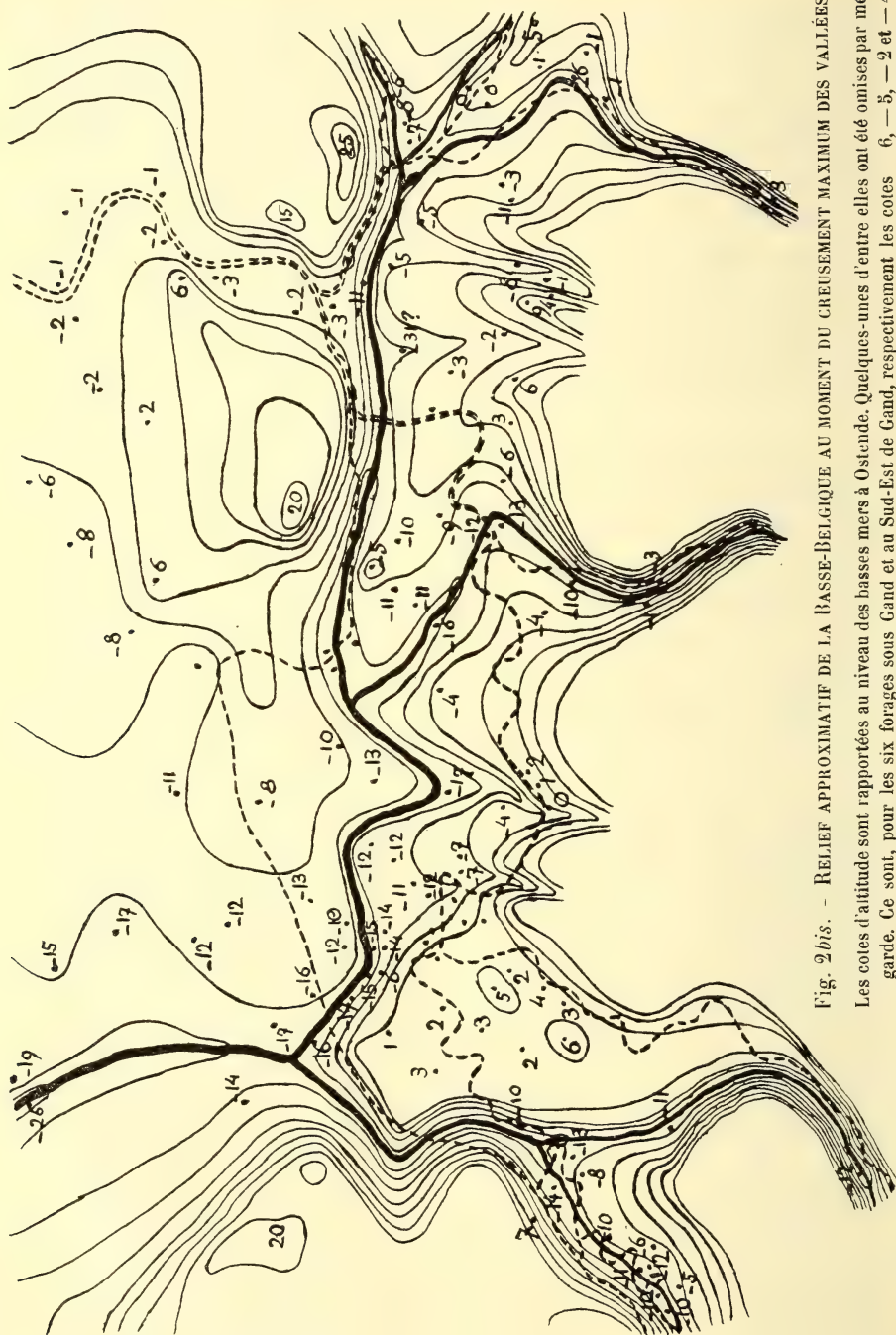


Fig. 2bis. — RELIEF APPROXIMATIF DE LA BASSE-BELGIQUE AU MOMENT DU CREUSEMENT MAXIMUM DES VALLÉES.

Les cotes d'altitude sont rapportées au niveau des basses mers à Ostende. Quelques-unes d'entre elles ont été omises par mégarde. Ce sont, pour les six forages sous Gand et au Sud-Est de Gand, respectivement les cotes 6, -5, -2 et -4, 1 et 4; pour le sondage à l'extrémité Nord-Est du Moervaert, la cote -44; pour le sondage sur la rive droite du bas Escout en amont du confluent de la Durme, la cote -3; pour les trois sondages sous Lokeren, les cotes -46, -47 et -15.

par là elles sont amenées à la mer en un point d'ailleurs inconnu. Ainsi s'est réalisé dans cette région, et à ce point extrême que caractérise la disposition en espalier, le phénomène qui s'était répété à différentes reprises dans le réseau hydrographique de la Moyenne-Belgique et du Nord de la France, le phénomène du détournement vers l'Ouest. Peut-être, tant que le creusement n'eut pas atteint la cote de 20 à 25 mètres au-dessus du niveau de la mer actuelle, cote qui correspond à l'altitude moyenne des plateaux de Waes et de Campine, les eaux continuèrent-elles à s'écouler, au moins dans certaines rivières, suivant la direction conséquente par dessus ces plateaux : l'existence de ceux-ci prouve qu'il n'en fut certainement plus de même par la suite, sauf une exception qui sera dite plus loin.

Évidemment une rivière sise à l'Ouest de toutes celles de la Belgique, sur l'emplacement actuel de la mer du Nord, put, favorisée par l'état plus avancé de son évolution hydrographique, procéder de proche en proche à la capture des rivières conséquentes orientales. Elle le fit par l'intermédiaire de tronçons subséquents qui se développèrent au pied de la cuesta limitant au Sud les plaines de Waes et de Campine, doucement inclinées vers le Nord : cuesta qu'explique la nature du sol, où le manteau plus résistant de l'argile à septarias recouvre la masse des sables oligocènes inférieurs.

Toutefois, une phase intermédiaire s'indique dans l'histoire de ces captures : à une époque déjà postérieure à l'abaissement général du fond des vallées sous le niveau actuel du plateau de Waes et de Campine, l'exutoire des eaux de la Moyenne et de la Basse-Belgique vers la mer était encore double. Il subsistait en effet, s'enfonçant au travers du plateau sous le méridien d'Anvers, une vallée qui faisait suite vraisemblablement à celle de la Dendre (1). Par cette vallée devaient s'écouler les eaux des rivières orientales. Cet état de choses persista — et c'est l'exception annoncée tout à l'heure — jusqu'au moment où le creusement de cette vallée eut légèrement dépassé le niveau de la mer actuel : les sondages montrent que sous le lit actuel du bas Escaut dans ce chenal, les terrains tertiaires ont été ravinés jusqu'à la cote — 5. Plus tard, la rivière occidentale, qui drainait déjà les vallées de l'Escaut et de la Lys, captura les rivières plus orientales; tandis que le chenal d'Anvers, abandonné, cessait de s'approfondir, le chenal

(1) De la Dendre primitive du moins, car à l'époque dont il s'agit, la Dendre devait être déjà détournée vers l'Ouest, comme l'indiquent le coude de la vallée à Denderleeuw et l'altitude des collines au Nord de cette localité.

de Gand, devenu l'unique issue des eaux de la région, se creusait jusqu'à la profondeur de 15 à 20 mètres sous le 0 actuel.

*
* *

Dès que le creusement des vallées atteint son maximum, correspondant à la fin du mouvement négatif du niveau de base, la situation se modifie. Le mouvement positif du niveau de base amène la mer dans les vallées de la Basse-Belgique, qu'elle envahit et où elle dépose une nappe épaisse de sédiments en majeure partie sableux, quelquefois avec fossiles marins. Ces sédiments comblent les vallées et effacent toute trace du réseau hydrographique préexistant.

Les questions qui se rapportent à cette invasion marine, dite flandrienne, sont loin d'être résolues de façon satisfaisante. Que fut la transgression? S'étendit-elle sur presque toute la région flamande comme sur les plateaux de Waes et de Campine, en s'élevant à des altitudes de 40 mètres au-dessus de la mer actuelle, et en laissant comme dépôts tous les sables quaternaires de la région, y compris ceux de Waes et de Campine? Ne se restreignit-elle pas plutôt à des golfes sur l'emplacement des vallées actuelles, sans dépasser une altitude supérieure à 20 mètres (que laissent supposer certains indices), et ne convient-il pas de lui attribuer seuls les dépôts sableux qui forment la plaine basse du Nord de la Belgique, aujourd'hui arrosée par la Lys, l'Escaut et le Rupel?

La seconde hypothèse paraît plus vraisemblable. Il est difficile d'admettre la même origine pour les sables qui comblent, sous une surface si uniformément plate, et par conséquent avec une épaisseur variable, les anciennes vallées cachées sous la plaine, et pour les sables qui couvrent d'un manteau d'épaisseur constante, mais par suite à surface moulée sur celle du sous-sol, les plateaux de Waes et de Campine. Il y a là, révélés par la différence de structure topographique, deux modes de gisement trop dissemblables pour qu'ils puissent être rapportés à une même origine, malgré une certaine ressemblance des sédiments (1).

Mais il importe peu, pour la suite de l'étude particulière ici poursuivie, que cette question, et d'autres encore que l'on pourrait poser, soient résolues. Il suffit de constater que par dessus les anciennes val-

(1) Et encore cette ressemblance est-elle loin d'être complète. M. Blanchard remarque que le sable du pays de Waes est beaucoup plus limoneux. (R. BLANCHARD, *La Flandre*, p. 59.)

lées, dans la partie basse du pays, la mer déposait une vaste nappe de sédiments que terminait une surface topographique sensiblement plane, plus basse au Nord qu'au Midi. Cette nappe forme la plaine qui s'étend au Sud du pays de Waes et de la Campine jusqu'au pied des plateaux de Brabant et de Flandre; elle pénètre à l'intérieur de ceux-ci comme en de vastes estuaires à l'entrée de toutes les vallées; elle remonte même dans celle de la Lys, bien au delà de la frontière française, jusqu'à Aire, et crée entre Flandre et Artois la topographie si caractéristique de la région connue sous le nom de plaine de la Lys.

La surface de cette plaine est seule utile à considérer ici — quelles qu'aient pu être dans le détail les circonstances qui ont présidé à son élaboration — pour la suite de l'évolution du réseau hydrographique dans le Nord de la Belgique. C'est sur cette surface que, à l'instant marqué par le retrait de la mer flandrienne, un nouveau réseau hydrographique devait s'établir.

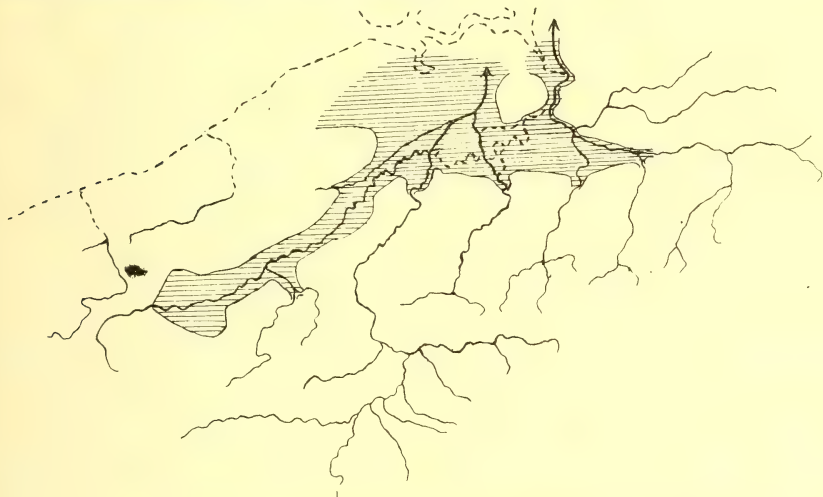


Fig. 3. — LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU NORD DE LA BELGIQUE AU RETRAIT DE LA MER FLANDRIENNE.

Les hachures indiquent l'extension de la plaine côtière.

La reconstitution de ce réseau par la pensée (fig. 3) est aisée, si on admet que, sur la plaine côtière émergée, se créait un nouveau système conséquent pour conduire à la mer les eaux amenées dans la plaine par les portions d'amont, conservées, de l'ancien réseau. Ainsi dut s'établir un système de chenaux entraînant les eaux de la Lys, de l'Escaut, de la Dendre, de la Senne, de la Dyle, des Geete et du Démer vers les deux points par où la mer venait de quitter la plaine : la vaste

ouverture qui s'étendait au Nord de Gand entre les collines d'Ursel et le plateau de Waes; et l'étroite coupure qui séparait celui-ci de la Campine sous le méridien d'Anvers. Cette dernière, étant donné la profondeur à laquelle l'avait creusée l'érosion fluviale antérieurement à la capture qui en fit une vallée sèche, fut, en effet, recouverte par les eaux de la mer quaternaire, et resta encombrée de ses dépôts (1).

On peut donc admettre que l'Escaut, la Lys et la Mandel, affluent actuel de la Lys, après avoir cheminé parallèlement, suivant la faible pente du sol, à la surface du golfe comblé au Sud-Ouest de Gand, continuaient leur route vers la mer au Nord-Est de l'emplacement de cette ville, mais à l'Ouest du pays de Waes. Les traces de leurs chenaux sont conservées en partie dans les lits actuels de l'Escaut, de la Lys et de la Vieille Caele en amont de Gand, du Moervaert en aval. Dans le chenal d'Anvers, au contraire, durent se réunir les rivières plus orientales, Senne, Dyle, Geete et Démer (le cas de la Dendre étant plus douteux), pour de là gagner vers le Nord l'emplacement de la mer.

* * *

Comment cet état de choses s'est-il transformé en l'état actuel? C'est évidemment que l'évolution ultérieure du réseau hydrographique a consisté à assurer la suprématie de l'exutoire d'Anvers sur celui de Gand (fig. 4).

L'évolution devait aboutir à faire converger vers lui les eaux de la moitié du territoire belge, en rétablissant l'unité de l'espaler un moment dédoublé; elle devait réaliser par là le fait en apparence anormal d'emmener toutes ces eaux à la mer, précisément à travers le faite qu'on croirait avoir dû les rejeter vers l'Ouest.

Le tronc d'Anvers a donc capturé toutes les branches de celui de Gand : ce fut à la faveur de l'érosion que causait un nouvel abaissement du niveau de base. De cet abaissement, la preuve est donnée par l'encaissement très net du lit actuel des cours d'eau de la région (de leur lit majeur avec ses alluvions fluviales dites modernes) sous le niveau de la plaine d'alluvions marines dites flandriennes.

On peut, semble-t-il, se rendre compte des différentes phases de la capture. Tout d'abord, la Durme opère, vers l'extrémité orientale du

(1) Aujourd'hui presque totalement enlevés par l'érosion du puissant fleuve qui y coule. Mais la carte géologique en signale encore l'existence en profondeur, sous la tourbe holocène; et ils ont dû s'y élever jusqu'à la cote 4, comme dans la partie de la plaine qui s'étend au Sud.

Moervaert, la capture des cours de la Mandel, de la Lys et de l'Escaut qui devaient, réunis, gagner par là le rivage de la mer. Une nouvelle capture est pratiquée ensuite, par la rivière qui devient le bas Escaut actuel, sur la Lys et l'Escaut aux environs de Gand, où ils devaient se réunir comme aujourd'hui : seules les eaux de la Mandel continuèrent, par la Vieille Caele et le Moervaert, à s'écouler dans la Durme. Toutes ces captures étaient achevées d'ailleurs avant que l'érosion eût fortement fait sentir ses effets, puisque seuls sont encaissés nettement dans la plaine les vallées des deux cours d'eau qui en résultent : le bas Escaut et la Vieille Caele-Moervaert-Durme.



Fig. 4. — LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU NORD DE LA BELGIQUE EN L'ÉTAT ACTUEL.

Par la suite, la Mandel devint aussi tributaire du bas Escaut. La capture s'opéra par l'effet de l'accroissement des méandres que dessine la Lys en amont de Gand ; en plusieurs points, aux environs de Deinze, des communications s'ouvrent de cette manière entre la Vieille Caele et la Lys, par où les eaux de la Mandel peuvent gagner le bas Escaut, ainsi devenu la voie d'écoulement de toutes les eaux occidentales.

Le sort de la Dendre laisse seul place à quelque incertitude. Il semble cependant que cette rivière ait participé à l'histoire du faisceau occidental : il n'est pas invraisemblable qu'au retrait de la mer flandrienne son cours se soit établi directement vers le Nord, à partir d'Alost, à la sortie du plateau du Brabant : le tronçon Nord-Sud de la Durme entre le Moervaert et Lokeren se trouve sur cet alignement. La Dendre dut être, dès lors, capturée en amont de Lokeren, vers Alost,

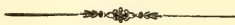
par le futur bas Escaut; la partie décapitée de son cours inférieur fut, de son côté, capturée par la Durme à Lokeren; par une inversion du cours de ses eaux, facile à admettre avec une pente aussi faible, il se trouva que les eaux de la Mandel, de la Lys et de l'Escaut, auxquels la Dendre se réunissait primitivement à l'extrémité orientale du Moervaert, furent entraînées dans la Durme à Lokeren : c'est la capture dont il vient d'être question quelques lignes plus haut.

En cet état, l'évolution du réseau hydrographique l'a amené à sa configuration actuelle : toutes les eaux de la Basse-Belgique s'écoulent par Anvers. Pour que le fleuve d'Anvers ait ainsi pu conquérir les tributaires de son rival occidental, des circonstances spéciales l'ont favorisé. Elles sont toutefois difficiles à préciser : tout au plus pourrait-on hasarder une conjecture en admettant qu'un affaissement du bassin de la mer du Nord ait fait reculer vers le Sud l'embouchure du fleuve d'Anvers; de même, semble-t-il, un affaissement dans la partie occidentale de ce bassin avait assuré, à l'époque du creusement maximum des vallées, la suprématie du fleuve de Gand. Or, il paraît bien qu'au Nord d'Anvers, sous la Hollande, le sol se soit affaissé jusqu'à une époque très récente : la couche de tourbe qui, sous les polders de la Flandre zélandaise et de la Zélande insulaire, est à peu près au niveau actuel de la mer, ne se retrouve sous le polder de Haarlem, en Hollande septentrionale, qu'à la profondeur de 11 à 15 mètres sous ce même niveau. Cet affaissement s'est-il effectué d'une manière telle qu'il ait favorisé l'érosion du fleuve d'Anvers au détriment du fleuve de Gand? Cela ne pourrait être établi que par la comparaison des données des forages de la région et ceux-ci seraient peut-être encore en nombre insuffisant.

A défaut de preuve matérielle décisive, il faut s'en tenir sur ce point aux probabilités. Or, il ne semble guère possible d'expliquer, autrement que par cette série de captures, la genèse de l'état de choses actuel.

*
* *

Ainsi s'est trouvé constitué, avec ses remarquables particularités, le système hydrographique si original du Nord de la Belgique, qui, au début de la période continentale pliocène, ne devait se distinguer par aucun trait saillant de celui du reste de la région.



LA MÉDITERRANÉE DES ANTILLES

ET

LE BASSIN PRÉANDIN

CONSIDÉRÉS COMME RÉGIONS D'AFFAISSEMENT

PAR LE

Dr C. VAN DE WIELE

Planche I

Dans un travail antérieur, j'ai essayé de montrer que le plissement alpin s'était produit autour d'un affaissement océanique, correspondant à la partie centrale de la Méditerranée actuelle. Les horsts ou les massifs cristallins de la périphérie ont été entraînés vers le centre de l'affaissement, mais ils étaient séparés de celui-ci par un ou deux affaissements secondaires, le géosynclinal périalpin, et le géosynclinal des schistes lustrés, et ils ont comblé successivement ces deux bassins, en plissant et en soulevant les masses sédimentaires qui s'y étaient accumulées depuis le début des temps mésozoïques jusque vers le milieu du Tertiaire.

Je me propose d'étudier maintenant une autre chaîne de montagnes, celle des Andes de l'Amérique du Sud. Elle constitue, de même que les Alpes, une chaîne plissée, dont l'époque de plissement principal paraît dater de la fin de la période crétacée. Elle serait donc plus ancienne que la chaîne européenne, et cependant elle est loin d'avoir atteint, comme celle-ci, la période de repos, indiquée par la cessation de l'activité volcanique, ainsi que par la rareté et le peu d'intensité des

(1) Mémoire présenté à la séance du 14 décembre 1906.

mouvements sismiques. Les volcans des Andes sont les plus importants et les plus élevés du Globe; depuis la mer des Antilles jusqu'à l'Océan glacial antarctique, sur une longueur qui dépasse le quart de la circonférence terrestre, les volcans éteints et actifs, avec leurs immenses nappes éruptives, recouvrent le mur énorme par lequel l'Amérique du Sud borde l'océan Pacifique. Quant aux tremblements de terre, s'ils ne sont pas aussi fréquents que ceux du Japon, ils ne leur cèdent guère en intensité. Nous pouvons donc dire que les Andes constituent, encore aujourd'hui, une des régions les plus secouées du Globe et dans laquelle les manifestations volcaniques se répètent, sur une étendue supérieure à celle de toute autre, avec une intensité extraordinaire.

Quand on étudie une carte de l'Amérique du Sud, ce qui frappe tout d'abord, c'est le parallélisme si complet entre la chaîne et le littoral du Pacifique; celle-ci se dresse tout contre le bord du profond bassin océanique, au point que l'on se demande si une lisière du bourrelet soulevé n'a pas disparu sous les eaux. Mais si la carte nous offre en même temps le tracé des profondeurs marines, l'étonnement ne fait que croître. A une distance de la côte qui ne dépasse pas 100 kilomètres, en face du désert d'Atacama, on constate des profondeurs de plus de 7 000 mètres, et celles-ci s'allongent du Nord au Sud, formant une étroite cuvette qui constitue le fond d'un vaste bassin, d'une profondeur moyenne de 5 000 mètres, s'étendant devant la partie centrale des Andes depuis le golfe de Guayaquil sous l'équateur jusqu'au delà de Santiago du Chili. Nous appellerons ce bassin le bassin préandin, quoiqu'il figure sur la carte bathymétrique de Supan sous le nom de bassin péruvien-chilien. Nous proposons le nom de bassin préandin parce que nous croyons pouvoir montrer que c'est au fond de celui-ci que nous trouverons l'explication de l'activité sismique et volcanique de la partie correspondante des Andes, et qu'il nous indique pourquoi celles-ci nous présentent encore aujourd'hui une activité orogénique très manifeste, alors que les Alpes, qui se sont élevées au-dessus des bassins marins en les comblant, se trouvent à l'état de repos, sauf dans leurs parties les plus récentes qui avoisinent la mer Tyrrhénienne, également affectées par des éruptions volcaniques et des mouvements sismiques. Nous nous proposons donc d'étudier la tectonique générale de la chaîne des Andes, de rechercher la raison de la distribution actuelle des volcans et des centres sismiques, et de faire ressortir en même temps les rapports entre le relief de la chaîne de montagnes et les profondeurs des bassins océaniques qui l'avoisinent.

Le bassin préandin affecte la forme d'un losange allongé, et repré-

sente en surface la figure symétrique de la partie correspondante des Andes. C'est en face du plateau soulevé qui constitue le Sud du Pérou et la Bolivie, que la fosse atteint ses plus grandes largeur et profondeur. Elle est séparée des profondeurs centrales du Pacifique par un large dos sous-marin, si l'on peut appeler ainsi un relèvement du fond situé à 4 000 mètres sous le niveau de la mer. Celui-ci porte sur le bord qui regarde l'Orient deux terres émergées en partie, qui servent à jalonner au Nord et au Sud le bassin préandin. Au Sud s'allonge dans le sens du méridien, donc parallèlement aux Andes, une longue crête qui atteint le niveau bathymétrique de 2 000 mètres, et s'étend depuis les îles Juan Fernandez jusqu'aux îlots San Ambrosio et San Felix. D'autre part, à l'extrémité septentrionale de la fosse, sous l'équateur, se dresse, sur un socle de 2 000 mètres, le groupe important d'îles volcaniques, les Galapagos, qui par leur base communiquent avec l'Amérique centrale, grâce à un relèvement du fond de la mer.

L'angle septentrional du bassin préandin se prolonge vers le golfe de Guayaquil, qui pénètre jusqu'au cœur de la chaîne des Andes et constitue la seule brèche dans la côte depuis Santiago jusqu'à l'isthme de Panama. Le golfe indique certainement l'existence d'un accident tectonique, car la crête des Andes subit ici un abaissement marqué. Nous avons dit que le bassin préandin a une profondeur de près de 5 000 mètres, mais la partie la plus profonde en est située tout contre le mur du continent, qui suit ici nettement la direction du méridien. Tout le long de cette côte abrupte s'étend un étroit canal, long de 15° en latitude, et large seulement d'environ 150 kilomètres. Ce canal va en s'approfondissant vers son milieu, en face du désert d'Atacama, où il atteint un maximum de profondeur de 7 635 mètres. La partie septentrionale de la ligne bathymétrique de 5 000 mètres rencontre au Nord un autre approfondissement beaucoup plus court, et dont la profondeur n'est que de 6 540 mètres.

Ces canaux profonds de l'océan méritent toute notre attention, car il en existe d'autres encore au fond du bassin préandin; et tout autour de l'océan Pacifique ils se trouvent distribués d'une façon tout à fait remarquable, comme nous le verrons plus loin. Le bassin préandin présente encore deux canaux semblables. En face d'Arequipa on rencontre une fosse elliptique allongée, profonde de 6 857 mètres, et plus au Nord, au large de Callao, port de Lima, un canal long de 5°5 en latitude, moins large que le canal chilien, mais un peu plus éloigné de la côte; sa profondeur atteint 6 159 mètres.

Si nous essayons de nous représenter par des chiffres la hauteur du mur formé par les montagnes des Andes, au bord du canal profond qui les borde, nous voyons se dresser sur la côte un ourlet côtier, haut de 1 500 mètres en moyenne, au delà duquel s'étend une plaine désertique parcourue par des chaînes à direction plus ou moins méridienne dont les sommets peuvent dépasser 2 000 mètres. La plaine se relève ensuite brusquement vers le plateau des Andes, qui atteint une hauteur moyenne de 4 500 mètres, et sur celui-ci sont semés en grand nombre des volcans anciens et récents, dont les plus élevés ont encore aujourd'hui 6 000 mètres. Sous la latitude de Taltal, la largeur du plateau est de 150 kilomètres, juste en face du centre de profondeur de la fosse. Enfin, le versant oriental du plateau, large de 250 kilomètres, s'abaisse graduellement vers la plaine de la République Argentine. On voit que le mur continental constitue un relief qui répond exactement au creux du bassin préandin, et que du sommet des hauts volcans jusqu'au fond du canal profond qui longe la côte il y a une différence de niveau de près de 14,000 mètres, sur une distance de 500 kilomètres à peine. L'opposition entre l'énormité du bourrelet continental d'une part, et l'étendue et la profondeur de la fosse océanique d'autre part, est assurément frappante.

Mais les cartes hydrographiques nous montrent que les canaux profonds qui s'allongent le long de la côte de l'Amérique du Sud, ne constituent pas des cas exceptionnels. Nous les avons suivis jusqu'au golfe de Guayaquil, nous les retrouvons le long de la côte du Mexique, où trois petites fosses elliptiques de 5 000 mètres s'alignent très près de la côte depuis l'isthme de Tehuantepec jusqu'au cap Corrientes. Ensuite un canal se présente le long de la côte pacifique de la presqu'île de Californie. Plus au Nord, la côte de l'Amérique incline régulièrement son talus vers les profondeurs de l'océan Pacifique central, jusqu'à la racine de la péninsule d'Alaska qui, prolongée par l'archipel volcanique des îles Aléoutiennes, forme un mur entre les profondeurs de 3 000 mètres de la mer de Behring et l'abîme de 6 000 mètres qui s'étend jusque tout près du talus de la côte des Aléoutes et de la presqu'île d'Alaska. Mais ici encore, au pied de ce mur, nous rencontrons un canal profond de 7 000 mètres, large à peu près de 100 kilomètres et long d'environ 3 000 kilomètres, en tenant compte de la ligne bathymétrique de 5 000 mètres. Il constitue un des traits les plus curieux des cartes sous-marines; Supan lui a donné le nom de fosse des Aléoutes.

Si nous poursuivons le contour du Pacifique, nous arrivons en face

de la côte du Japon, à la fameuse fosse de la Tuscarora, profonde de 8 000 mètres et s'étendant depuis le Kamschatka jusqu'à l'angle de l'île du Nippon, où est située la grande fosse de fracture transversale de cette île. Le canal océanique se propage en dehors de l'axe volcanique des îles Bonin et Mariannes, prolongement de l'arête de la partie septentrionale de la grande île japonaise.

A l'extrémité méridionale de l'archipel des Mariannes, mais dans une direction équatoriale, s'allonge une nouvelle fosse, la fosse des Carolines de Supan, où se trouve le sondage océanique le plus profond qui ait été pratiqué jusqu'ici; c'est le *Nero deep* des Américains qui atteint 9 633 mètres, tout près de l'île Guam. La longueur de la fosse délimitée par la ligne bathymétrique de 6 000 mètres dépasse 2 250 kilomètres sur une largeur de 250 kilomètres. Ce canal s'allonge le long du bord septentrional de trois plateaux sous-marins, profonds de 2 000 mètres, qui portent les archipels des Palew, des Carolines et des îles Marshall, et paraissent constituer un plissement périphérique de l'ancien continent disloqué, dont nous retrouvons encore les fragments dans l'Australie, la Nouvelle-Guinée et la Nouvelle-Zélande. Ce plateau continental sous-marin présente du reste vers sa partie centrale des bassins étendus dont la profondeur peut atteindre 4 000 mètres. Sur son bord oriental, depuis les îles Samoa jusqu'à l'île septentrionale de la Nouvelle-Zélande, s'étend encore un de ces canaux, long de près de 3 000 kilomètres et large de 200, si l'on considère la ligne bathymétrique de 4 000 mètres; ses profondeurs maxima sont, du Nord au Sud, 8 284 mètres, 8 709 mètres et 8 010 mètres.

Enfin, en dehors de l'océan Pacifique, nous rencontrons un canal analogue dans l'océan Indien, le long de la côte de Java et de Sumatra. Depuis l'île Sumba, qui par Savu et Rotti semble se rattacher au continent australien, jusqu'au large de Java et de l'archipel des Mentawai, parallèle à la côte Sud de Sumatra, s'étendent des profondeurs marines qui dépassent 5 000 mètres; elles sont séparées du centre de profondeur de l'océan Indien par un seuil qui porte les îles Cocos et se prolonge au Nord-Ouest, en se relevant jusqu'à la ligne de 4 000 mètres.

Il résulte de cette longue énumération que la partie profonde de l'océan Pacifique est délimitée presque complètement par des canaux profonds, la séparant soit des reliefs continentaux, soit des mers périphériques moins profondes, situées sur le pourtour, et représentant probablement des parties de continent effondrées vers l'abîme central.

Mais le point qui nous paraît en ce moment le plus intéressant, c'est que partout où ces canaux existent, on constate sur leurs bords un

relief accentué du continent sur le fond de la mer, une activité volcanique généralement intense, et le plus souvent des sismes fréquents et importants. Il nous paraît qu'il y a là une relation de cause à effet. Le relief de la surface terrestre, le volcanisme et les troubles sismiques ne sont pas dus uniquement à l'instabilité des pentes, il est vrai, très abruptes; mais la quantité énorme d'énergie que ces phénomènes représentent ne peut s'expliquer que par des causes dynamiques en rapport avec l'évolution géologique de la croûte terrestre.

Nous sommes amené à comparer les *graben* sous-marins des cartes océaniques avec le graben tectonique qui s'étend depuis le Taurus, en Asie Mineure, jusqu'à la faille volcanique du Lebombo, au Natal, et dont font partie les affaissements récents sur la frontière orientale de l'État Indépendant du Congo. Cette immense déchirure, qui a commencé à se former, au moins dans sa partie méridionale, dès l'Époque crétacée, nous montre que la partie orientale de l'Afrique tend à se détacher lentement du continent. Le graben de l'Afrique orientale, la fosse océanique devant les îles de la Sonde, et surtout les canaux océaniques du Pacifique sont pour nous des déchirures de l'écorce terrestre, par lesquelles se traduit la contraction des couches superficielles du Globe. Cette contraction, se localisant surtout en certaines régions, dont ces fosses constituent les fonds, détermine leur affaissement constant, en même temps que les pourtours des bassins s'affaissent en se déchirant ou se soulèvent en se plissant; et c'est ainsi que sous l'action de la force tangentielle, nous voyons se produire les déchirures parallèles aux bords continentaux et s'élever sur ces derniers les soulèvements, sous forme de cordillères, de hauts plateaux ou de guirlandes d'îles volcaniques séparées du continent par des mers périphériques peu profondes.

Revenons maintenant au grand bassin préandin. Nous avons indiqué sa profondeur moyenne, de près de 5 000 mètres, et nous avons fait ressortir que sa partie la plus profonde était constituée tout près de la côte du Chili par un canal descendant jusque 7 635 mètres, et plus au Nord-Ouest, ensuite, le long de la côte du Pérou, par une série de fosses allongées ou elliptiques, un peu moins profondes que le canal. On peut voir sur la carte que le bassin préandin occupe une superficie plus grande que la partie correspondante de la chaîne des Andes, de sorte que le volume du relief est secondaire à la cavité du creux océanique. On peut constater aussi que là où la chaîne est le plus large et que son soulèvement est le plus considérable, la fosse atteint son

maximum de largeur et de profondeur. C'est également dans la partie correspondante de la chaîne que le volcanisme a amené à la surface la plus grande quantité de masses éruptives, que les volcans plus ou moins récents sont le plus nombreux, le plus élevés et le plus fréquemment actifs. Enfin c'est encore là que les sismes sont le plus nombreux et le plus importants.

Nous pouvons déjà, d'une façon générale, établir qu'il y a un rapport évident entre l'existence du bassin préandin d'un côté, et les phénomènes tectoniques de l'autre, tant ceux qui ont donné naissance à la chaîne de montagnes que ceux que nous pouvons y constater de nos jours, sous forme de volcanisme et de sismicité. Citons ici le fait intéressant que les deux derniers sismes importants qui ont affecté la chaîne des Andes se sont produits aux deux extrémités du bassin, celui du rio Esmeraldas, au Nord de Guayaquil, et celui de Valparaíso, au Sud.

Si nous étudions la région de Valparaíso un peu plus en détail, nous voyons qu'à partir du 25° latitude Sud le bassin se resserre, limité à l'Orient par le littoral du désert d'Atacama, tandis que son bord occidental est formé par un plateau sous-marin, très allongé dans le sens du méridien, se relevant à son centre jusque 2 000 mètres pour former une longue crête qui porte à son extrémité septentrionale les deux petites îles San Ambrosio et San Felix, tandis qu'au Sud elle émerge encore pour former les deux îles de l'archipel volcanique de Juan Fernandez. A l'intérieur de la crête sous-marine, le bassin préandin offre des profondeurs de 3 000 mètres, jusque tout près des îles que nous venons de citer. Plus au Sud, à la courbe de 3 000 mètres fait suite un dos, qui va en s'élargissant pour aller à la rencontre du plateau de 1 000 mètres qui porte l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud. De plus, il convient de faire remarquer que celui-ci offre depuis Santiago, située à l'extrémité méridionale du bassin jusqu'à Valdivia (40° lat. Sud), un triangle formant une presqu'île sous-marine qui par la ligne de 2 000 mètres s'avance au-devant de la crête des îles Juan Fernandez, indiquant ainsi qu'il y a eu autrefois communication entre le continent et l'archipel, qui était alors beaucoup plus étendu. Ce qui paraît confirmer cette hypothèse, c'est l'existence, au large de Concepcion, sur le plateau de la presqu'île sous-marine, de l'île de la Mocha, formée par des sédiments tertiaires, soulevés d'abord et restés ensuite comme témoins de l'ancienne extension du continent vers l'Ouest.

La mer qui borde à l'Occident la partie médiane du littoral Sud-américain et qui forme aujourd'hui le bassin préandin, a été occupée

depuis le début des temps mésozoïques jusqu'à la fin du Tertiaire par une série de faunes qui présentaient la plus grande analogie avec celles qui ont habité la Méditerranée des Antilles, prolongement de la Méditerranée centrale. Pour montrer combien complets étaient les rapports entre les trois mers, nous citerons les passages du livre de M. Suess, qui a beaucoup insisté sur cette analogie. « Nous avons vu les formations marines du Trias se présenter avec le même caractère sur tout le pourtour de l'océan Pacifique. Au Chili, les terrains jurassiques offrent le même facies qu'en Europe; il en est de même pour le Crétacé inférieur à Bogota et pour le Crétacé moyen de la Jamaïque. Nous avons vu que dans les dépôts tertiaires des Antilles, on rencontre les coraux oligocènes de Castel-Gomberto, et que les calcaires à Orbitoïdes y constituent, comme à Malte, la base du Miocène; on y retrouve même quelques Échinides du premier étage méditerranéen d'Europe. Ce sont là des traces de l'ancienne Méditerranée centrale qui, pendant l'ère mésozoïque et la première partie de l'ère tertiaire, s'étendait dans le sens des latitudes, et le cachet européen des dépôts tertiaires du Chili montre que ce domaine n'a été séparé que fort tard, probablement au milieu ou vers la fin de l'Époque tertiaire. »

Plus loin, M. Suess ajoute : « C'est ainsi que M. R. A. Philippi a pu dire que les coquilles tertiaires du Chili ont plus d'analogie avec celles de la Méditerranée qu'avec celles des mers chiliennes actuelles. Les genres *Chenopus*, *Conus*, *Terebra*, *Cassis*, *Cyprea*, *Solarium*, *Corbula* et beaucoup d'autres, qui caractérisent la faune atlantique, et notamment celle de la Méditerranée, ainsi que les dépôts tertiaires des régions méditerranéennes, se retrouvent dans les dépôts tertiaires du Chili, tandis qu'elles manquent aux mers actuelles de cette contrée. »

Le bassin préandin constitue donc, depuis les temps mésozoïques jusque vers la fin de l'Époque tertiaire, le prolongement de la Méditerranée centrale le long du bord occidental du continent Sud-américain. MM. Burckhardt et Scalia, du Service géologique du Mexique, viennent de confirmer cette extension de la Méditerranée à l'Époque triasique par la découverte d'Ammonites et de Lamellibranches du type européen, et déjà en 1904 M. Perrin Smith a montré que cette même mer s'étendait le long de la côte californienne. Il semble donc que la mer qui baignait le littoral occidental du continent américain tout entier ne communiquait pas aussi largement que de nos jours avec le Pacifique central, et nous croyons ne pas émettre une hypo-

thèse trop risquée en disant que le bassin préandin, tel que nous le connaissons aujourd'hui, n'est que la survivance d'un bassin plus ou moins isolé, ayant fait partie autrefois de la Méditerranée mésozoïque d'abord, tertiaire ensuite. Le mur continental qui le séparait alors du Pacifique occupait le bord occidental du bassin, comme nous avons essayé de le montrer pour sa partie méridionale, et nous parlerons de sa partie septentrionale plus tard au cours de cette étude.

Pour le moment, nous appellerons l'attention sur les modifications profondes que présente le système de montagnes des Andes, à la hauteur de l'extrémité méridionale du bassin préandin. C'est ici que la chaîne tend à perdre son caractère de chaîne plissée, et elle subit en outre plusieurs modifications, comme nous le verrons à l'instant; il semble qu'il y ait eu ici une modification complète dans l'action des forces tectoniques qui ont donné naissance à la chaîne.

Vers 26° latitude Sud commence la crête sous-marine des îles Desventuradas (San Ambrosio et San Felix); en même temps le bassin devient plus étroit et moins profond. Parallèlement au relèvement du fond du bassin, nous constatons la terminaison méridionale du plateau continental soulevé; et les chaînes argentines qui lui font suite s'isolent les unes des autres, leurs cimes n'atteignent plus les mêmes hauteurs, les plaines qui les séparent descendent rapidement leur niveau vers celui des Pampas; et c'est ainsi qu'à la hauteur de Valparaíso, la Cordillère des Andes, qui formait le bourrelet occidental du plateau, constitue uniquement le relief. Par contre, plus au Nord, en Bolivie et même au Pérou, là où le bassin préandin présente son maximum de développement en profondeur et en largeur, le relief est constitué par le soulèvement d'un vaste plateau.

Le plateau des Andes, de même que son versant oriental, est constitué entièrement par des terrains anciens, dont les plus récents se rattachent au système carbonifère. Ils forment un vaste synclinal qui regarde vers l'Ouest, et sur son bord occidental s'est accolée une large bande de terrains jurassiques et crétacés, qui forment le bourrelet occidental du plateau, c'est-à-dire la Cordillère des Andes, du moins jusque vers l'extrémité du bassin préandin. Ici la bande jurassique crétacée se reporte à l'Est sur le versant opposé de la chaîne, pour aller se perdre du côté des Pampas, tandis que la Cordillère, devenue une chaîne simple, perd peu à peu son caractère de chaîne de plissement. M. Hauthal, qui s'est spécialement occupé de la géologie des Andes méridionales, nous dit que vers 40° latitude Sud elles conservent encore leur caractère de chaîne plissée, mais les plis orientaux

cessent déjà vers 35° latitude Sud. En tout cas, à partir de 40°, les plissements parallèles ont cessé, on ne rencontre plus que des grands massifs distincts, souvent séparés par des dépressions relativement profondes. Or ces latitudes, comme nous l'avons vu, correspondent avec la terminaison du bassin préandin. M. Hauthal, qui a surtout étudié la chaîne entre 46° et 51° latitude Sud, constate que les massifs isolés représentent des laccolithes granitiques, et il lui paraît probable qu'il faut admettre la même constitution pour la partie des Andes située entre 40 et 46°. Il y aurait donc là une série de laccolithes, alignés du Nord au Sud, comme la chaîne des Andes plissées. Ces massifs granitiques, dont quelques-uns sont désignés sous le nom de Cerro Fitz Roy, C° Payne, C° Balmaceda, C° Castillo, sont encore recouverts par des roches crétacées marines, horizontales sur les sommets, en disposition périclinale sur les flancs, ce qui permet de délimiter approximativement l'âge de leur soulèvement.

MM. Hauthal et Burckhardt, se basant sur l'étude de la géologie de la République Argentine et du Chili méridional, admettent l'existence d'un continent aux temps jurassiques, prolongeant les régions alors émergées de la Nouvelle-Zélande, jusqu'à l'emplacement actuel du littoral pacifique des Andes chiliennes méridionales. De ce continent submergé à l'Époque crétacée sont restés des tufs porphyriques et des conglomérats sur le versant pacifique de la Cordillère, que M. Hauthal a retrouvés sur le versant oriental entre 45° et 48° latitude Sud. Ces dépôts sont inclinés vers l'Est et recouverts en discordance par le Néocomien. La mer crétacée a donc envahi cette partie de l'hémisphère antarctique, mais elle ne paraît pas, d'après les observations paléontologiques signalées plus haut, être entrée en communication avec la partie Sud-américaine de la Méditerranée centrale, qui est resté fermée au Sud jusque vers la fin du Tertiaire.

L'espace relativement étroit qui court contre le bord occidental du massif des Andes est formé, tout le long du bassin préandin, par des plaines où s'accumulent en certains points des éminences plus ou moins élevées, qui s'alignent en général parallèlement à la grande chaîne. On les désigne sous le nom de Cordillères côtières et elles se rattachent à la Cordillère principale par des chaînons transversaux plus ou moins accusés. On n'est pas d'accord sur l'âge des chaînes côtières; elles sont formées en grande partie par des terrains métamorphiques considérés comme paléozoïques par les uns, comme crétacés par les autres. En tout cas, on y rencontre des dépôts tertiaires marins qui montrent que la chaîne côtière a continué à subir le mouvement de

soulèvement pendant la période tertiaire et même pendant la période quaternaire. Mais, par contre, d'autres sections situées au bord de la mer s'y sont effondrées, si l'on en juge notamment par la forme et l'aspect du chaînon qui occupe la totalité de la presqu'île de Mejillones. En tout cas, la chaîne côtière forme un bourrelet très voisin du littoral depuis Iquique jusque Copiapo, c'est-à-dire tout le long du canal océanique profond.

Au Sud de Copiapo et surtout plus loin vers le Sud, la chaîne côtière prend une importance beaucoup plus considérable relativement à la Cordillère principale, là où le plissement de celle-ci diminue peu à peu. En même temps apparaît ce que l'on a appelé la vallée longitudinale du Chili ; d'abord sous forme d'un alignement à une altitude à peu près constante de 1 500 à 1 200 mètres de dépressions dans les chaînons transversaux qui relient la chaîne côtière à la Cordillère, puis d'une cuvette longitudinale parcourue dans sa partie septentrionale et médiane par des rivières transversales descendant du versant de la Cordillère et de quelques vallées longitudinales suivant les plissements. Enfin, la partie méridionale de la cuvette est occupée par une série de lacs qui vont en augmentant en étendue et en profondeur jusqu'à ce qu'ils finissent par se confondre pour former le canal marin qui sépare la Cordillère des Andes méridionales d'une longue série d'îles et de presqu'îles provenant de la dislocation de la chaîne côtière. Celui-ci se prolonge en se recourbant comme la Cordillère principale au Sud-Est et ensuite à l'Est, jusqu'à l'île des États située à la pointe extrême du continent américain.

La bande d'îles qui succède à la Cordillère côtière présente la même constitution géologique. On peut donc dire qu'à partir de l'extrémité méridionale du bassin préandin se présente un affaissement longitudinal, un synclinal tectonique, prolongement probable du bassin lui-même, ou bien affaissement parallèle à celui-ci vers l'intérieur de la Cordillère des Andes. Le canal marin des archipels chiliens va en s'approfondissant vers le Sud où, malgré son peu de largeur, il atteint des profondeurs de 520 mètres, qui dépassent celle des mers ouvertes à l'Ouest. Il se continue vers le Sud jusqu'à la Terre de Feu, où il se termine par l'*Admiralty sound* prolongé par le lac Fagnano. On reconnaît même dans ces parages des synclinaux parallèles au premier, situés du côté de la mer : tel le canal du Beagle, qui sépare les îles Hoste et Navarin de la Terre de Feu. Du reste, l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud offre l'exemple remarquable d'une terre en voie de dislocation, avec ses canaux marins, ses nombreux lacs et prolon-

gements de golfes intérieurs, correspondant aux nombreuses îles et presqu'îles qui les séparent. Il est vrai que les phénomènes glaciaires ont contribué à approfondir les fjords et à barrer, sous forme de lacs, les eaux glaciaires, mais la cause primordiale de ces formes géographiques si caractéristiques doit se rechercher dans les forces tectoniques profondes qui ont commencé à disloquer le continent antarctique depuis la période crétacée.

La chaîne des Andes n'a pas participé à ce mouvement d'affaissement, au moins dans sa totalité. Les observations de Hauthal nous montrent qu'il y a eu soulèvement d'une série de massifs ; le granit de la profondeur a été soulevé sous forme de laccolithes, qui dans certains cas ont relevé à plus de 2 000 mètres les sédiments crétacés, nous montrant ainsi que l'âge de ces phénomènes correspond à une des dernières phases du plissement dans les parties plus septentrionales des Andes, celles qui correspondent au bassin préandin. Ce soulèvement n'a pas été aussi important au Sud qu'au Nord. La hauteur des cimes va successivement en diminuant jusque 1 500 mètres vers le Sud, alors que le géant des Andes, l'Aconcagua, pic volcanique prétertiaire situé non loin de Valparaiso, dépasse 7 000 mètres. Il y a cependant relèvement des cimes au Mont Sarmiento, au Mont Darwin et au Mont Français, qui dépassent 2 000 mètres ; ils sont situés dans la Terre de Feu, où la chaîne prend la direction Est-Ouest, et n'occupe plus qu'une place secondaire relativement aux plateaux sédimentaires horizontaux qui constituent cette île ainsi que la Patagonie.

De ce qui précède nous concluons que la mer qui baigne le littoral occidental de l'Amérique du Sud est formée de deux parties tectoniquement distinctes : d'abord le bassin préandin, encore reconnaissable aujourd'hui sur les cartes marines, et qui a constitué autrefois le prolongement Sud-américain de la Méditerranée des Antilles et de la Méditerranée centrale ; ensuite à celle-ci est venue se joindre vers les périodes crétacée et tertiaire une mer résultant de l'affaissement de la partie correspondante du continent antarctique. Elle occupait l'emplacement de la Patagonie et de la Terre de Feu, mais elle s'est également étendue au Nord-Est du côté de l'Atlantique et la faune y était la même ; puis elle a graduellement remonté vers le Nord-Ouest, jusqu'à ce que la mer du Sud se fut confondue avec le bassin préandin. La crête qui porte l'archipel des Desventuradas et celui des Juan Fernandez, ainsi que son prolongement vers le plateau sous-marin qui porte les îles Lebu et La Mocha, restent des témoins isolés de la barrière qui

séparait autrefois la Méditerranée Sud-américaine à la fois du Pacifique central et de la mer méridionale, prolongement de l'Atlantique et de l'océan Antarctique.

Examinons maintenant la constitution tectonique de la partie plissée de la chaîne des Andes située sur le bord du bassin préandin, après en avoir étudié plus haut la partie méridionale, celle qui n'est pas directement en rapport avec le bassin. Depuis l'Aconcagua jusqu'au défilé du Maranhon à travers la Cordillère orientale des Andes, nous constatons que l'axe général du plissement suit d'abord une direction Nord-Sud, ensuite les cordillères parallèles qui bordent et surmontent le grand plateau andéen dévient insensiblement au Nord-Ouest. Or nous constatons la même déviation pour l'axe principal du bassin préandin ainsi que pour la direction des canaux profonds littoraux; le parallélisme est complet et indique encore une fois la nécessité d'admettre des rapports tectoniques entre les deux ordres de phénomènes.

Dans la partie de la chaîne correspondante à l'extrémité méridionale du bassin préandin le plissement est simple. Vers le Nord, la largeur de la zone plissée augmente graduellement, par l'adjonction de nouveaux plis parallèles. Mais ici la situation orographique se complique. Si, après avoir franchi les Andes, on continue vers l'Est dans la direction des Pampas de la Plata, on rencontre une chaîne beaucoup plus basse, mais dont les roches archéennes et cambriennes dénotent un âge géologique beaucoup plus reculé; c'est la chaîne de Cordoba. Ce massif ancien, dont les plissements ont également la direction Nord Sud, a joué dans la formation de cette partie des Andes un rôle de horst périphérique, analogue à celui que le massif de Bohême, entre autres, a joué dans la formation des Alpes autrichiennes. Dans son mouvement lent, mais toujours dirigé dans le même sens, vers l'océan Pacifique, le massif de Cordoba a plissé les terrains situés devant lui; et graduellement, probablement par saccades répétées, les Andes ont été soulevées au bord de la mer. Ce plissement a commencé dès le début de la période mésozoïque, sinon antérieurement; le soulèvement a continué pendant la période tertiaire, et probablement il dure encore de nos jours; seulement il est difficile de faire la distinction entre la dépression du niveau due à l'érosion récente et le soulèvement actuel de la chaîne. Il se peut d'ailleurs que la période de l'humanité ne coïncide pas avec une des phases paroxystiques du soulèvement.

Si nous suivons la Cordillère de Cordoba vers le Nord, nous voyons cette chaîne cristalline externe disparaître sous les dépôts récents des Pampas. Nous arrivons à Santa Cruz de la Sierra, en Bolivie; nous

voyons le bord oriental des Andes prendre brusquement la direction du Nord-Ouest, et garder celle-ci jusqu'au défilé du Maranhon à travers la Cordillère. A Santa Cruz donc s'arrête l'action de la masse cristalline de Cordoba. Seulement, dans les plaines amazoniennes de la Bolivie et dans le Matto Grosso du Brésil existent d'autres chaînes externes, parallèles à la direction du Nord-Ouest. L'âge archéen et cambrien de leurs roches montre qu'elles font partie du grand massif brésilien et elles ont joué, pour cette partie des Andes boliviennes, le même rôle que celui de la chaîne de Cordoba plus au Sud pour les Andes du Chili.

Nous nous trouvons donc en présence de deux massifs cristallins, l'un agissant de l'Est à l'Ouest, l'autre du Nord-Est au Sud-Ouest, tous deux vers le centre du bassin préandin. L'action de ces deux masses profondément enracinées, dirigée vers la dépression océanique, ne pouvait avoir d'autre résultat que le soulèvement de l'immense plateau des Andes et le plissement de ses bords sous forme de cordillères gigantesques.

Plus au Nord, vers l'angle formé par la vallée longitudinale du Maranhon et sa vallée transversale, le plateau soulevé cesse et les chaînes plissées de ses bords se rapprochent; l'espace qu'elles occupent devient de plus en plus étroit, les vallées longitudinales qui séparent les plissements s'abaissent rapidement, et le niveau moyen des cimes élevées va en diminuant de hauteur. On voit donc que le plissement des chaînes et le soulèvement du plateau situé entre elles diminuent graduellement, à mesure que le fond de la fosse se relève, et que l'action des horsts périphériques peut de moins en moins exercer ses effets.

Si nous étudions l'âge des couches géologiques qui recouvrent les flancs et les sommets des Andes, nous pouvons y puiser de nouveaux arguments pour établir les relations entre le plissement des chaînes et l'affaissement de la zone océanique. Nous avons vu que l'âge des roches de la chaîne de Cordoba et de celle de la Cordillera Geral de Matto Grosso remonte à l'Archéen et au Cambrien. De son côté, la chaîne des Andes est formée par une série de bandes de terrains qui s'alignent dans le même sens que les zones des massifs extérieurs. La bande la plus orientale, donc celle qui est en rapport immédiat avec les massifs périphériques, est formée par des terrains dont l'âge s'étend depuis le Silurien jusqu'au Permo-carbonifère. C'est la bande la plus large, et elle forme ce que l'on pourrait appeler le système oriental des Andes, qui comprend le plateau et son versant oriental. Ce dernier est très

large, parce qu'il a subi l'action prolongée d'une érosion intense; grâce à l'humidité du climat de ces régions, les vallées, d'abord longitudinales, se sont peu à peu compliquées de vallées transversales, en donnant lieu à un réseau fluvial très abondant et très compliqué. Par contre, sur le versant argentin, où le climat est beaucoup plus sec, les vallées longitudinales prédominent encore, et les plissements parallèles, dirigés ici du Nord au Sud, restent très apparents.

La bande paléozoïque que nous avons vue commencer au Sud vers la latitude de Cordoba va en s'élargissant jusqu'à la hauteur d'Arica et de Santa Cruz, puis se rétrécit en déviant au Nord-Ouest jusqu'au golfe de Guayaquil, puis au Nord-Est, et au Nord-Nord-Est jusqu'au nœud de Pasto en Colombie, où elle disparaît sous les plissements crétacés qui recouvrent les cordillères de cette région; mais on la retrouve encore sur les hauts sommets au centre des anticlinaux de plissement. Nous voyons donc que les deux massifs périphériques, celui de Cordoba et celui de la Cordillera-Geral de Matto-Grosso, ont soulevé devant eux un bourrelet de terrains paléozoïques, dont le versant occidental est resté sous la mer crétacée, comme nous le verrons en parlant de la Cordillère occidentale.

Le plissement de celle-ci s'est produit vers la fin de l'époque crétacée. Elle est constituée par une zone de roches sédimentaires marines, dont l'âge va du Rhétien jusqu'au Crétacé. Nous avons appris que les fossiles de ces terrains présentent la plus grande analogie avec ceux de l'Europe méditerranéenne. Nous avons vu d'un autre côté que, vers l'extrémité méridionale du bassin préandin, la bande jurassique passe du versant occidental de la chaîne des Andes vers son versant oriental pour disparaître dans la plaine des Pampas, indiquant ainsi une modification dans le développement tectonique de la chaîne. De même au Nord du bassin préandin, le Jurassique diminue d'importance par rapport au Crétacé, et nous verrons plus tard que plus on se rapproche du bassin de la mer des Antilles, plus récents sont les terrains affectés par le plissement. Donc, ici également, en quittant le domaine du bassin préandin, nous constatons des conditions nouvelles de plissement, par rapport non seulement à la direction de la chaîne, mais aussi relativement à l'âge des roches qui la composent.

Nous avons déjà, tout au moins pour la partie chilienne, exposé la tectonique de la zone située devant la Cordillère occidentale, que l'on désigne généralement sous le nom de Cordillères côtières. Elle varie beaucoup en largeur, et les chaînons, plus ou moins parallèles, que l'on y rencontre, présentent des hauteurs assez inégales. On y constate des

sédiments tertiaires marins, qui indiquent qu'elle a été soulevée depuis cette époque; mais il est probable qu'elle s'effondre par son bord occidental, et l'un des meilleurs exemples nous en est fourni par la presqu'île de Mejillones, constituée par un fragment de chaîne Nord-Sud coupé à pic sur son bord externe et à ses deux extrémités, mais rattaché au continent par un isthme de terrains d'alluvion.

Cette zone côtière d'effondrement nous permet de nous expliquer le mécanisme du soulèvement de la chaîne. Il semble, à première vue, que l'action tangentielle s'exerçant au pourtour de la zone affaissée, ne tarderait pas à combler celle-ci. Pour expliquer le plissement et le soulèvement périphérique, il faut se rappeler que les zones d'affaissement constituent, primitivement au moins, des bassins étendus; ensuite, que la cause qui produit l'affaissement n'est pas superficielle: d'après les calculs de la sismologie, elle git entre 75 et 150 kilomètres de profondeur, donc beaucoup au-dessous des 10 kilomètres à peine que représentent les grandes profondeurs de l'Océan. On comprend alors que les masses cristallines situées à une certaine distance soient entraînées vers le centre de l'affaissement. En même temps, les bords de la zone d'affaissement se relèvent, par suite de leur rapprochement et aussi par suite du plissement des masses sédimentaires qui se sont disposées sur le pourtour et qui sont poussées en avant par les masses cristallines. Si l'affaissement persiste, le rapprochement des bords se reproduit par périodes, et chaque fois les couches sédimentaires plissées et soulevées sont plus récentes, et plus internes par rapport aux couches plissées en premier lieu. Enfin sur la côte, des parties continentales entraînées au fond, parce qu'elles étaient amenées en équilibre instable, modifient sans cesse le dessin de la ligne côtière qui sépare les terres des eaux de la mer. C'est ainsi que nous trouvons des effondrements sur la côte, des terrains tertiaires marins émergés sur les Cordillères côtières, du Crétacé, du Jurassique et même du Rhétien jusque sur les sommets de la Cordillère occidentale, enfin, un bourrelet de roches paléozoïques soulevé entre celle-ci et les horsts périphériques des Andes.

M. Suess a réuni de nombreux documents pour établir l'âge géologique des couches qui constituent la zone des Cordillères côtières. Outre les sédiments marins tertiaires et secondaires, on y rencontre des roches vertes, c'est-à-dire des produits éruptifs anciens, probablement d'âge secondaire, et, en outre, des roches métamorphiques, considérées par les uns comme très anciennes, comme appartenant à l'époque crétacée par les autres. C'est vers cette dernière opinion que tend

l'illustre géologue, et il fait ressortir que la bande côtière se continue au Sud vers le Chili méridional, où son âge crétacé est incontestable. M. Hauthal a, du reste, constaté que les roches crétacées en contact avec les laccolithes granitiques de ces régions ont subi un commencement de métamorphisme. Si nous nous rallions à l'opinion qui attribue un âge crétacé, ou tout au moins mésozoïque, à l'ensemble de la zone précordillère, nous pouvons établir une comparaison avec les terrains du synclinal des schistes lustrés du versant méridional des Alpes. Ici nous rencontrons les mêmes roches vertes et des couches de roches secondaires métamorphisées, situées sur le versant intérieur, celui qui regarde vers la fosse d'affaissement centrale.

Nous reviendrons sur cette analogie entre les deux grandes chaînes situées sur le bord de la longue zone d'affaissement dont faisaient partie la Méditerranée centrale ancienne et le bassin préandin.

Volcans des Andes. — Ils suivent d'une manière générale le littoral du Pacifique, abandonnant même la ligne de plissement des Andes, pour réapparaître à l'isthme de Panama.

L'action volcanique, qui se continue sur une certaine distance le long de la Cordillère centrale de Colombie, prolongement de la Cordillère équatorienne, est arrêtée au Ruiz, entre la Cauca et le Magdalena, donc sur le littoral méridional du bras de mer qui faisait communiquer jusqu'au milieu du Tertiaire la mer des Antilles avec le bassin préandin. Les volcans réapparaissent, à Chiriqui, sur le versant caraïbe de l'isthme de Panama, mais des éruptions tertiaires ont eu lieu dans toute la longueur de l'isthme.

La distribution des volcans récents suit donc les dispositions géographiques actuelles, et elle n'est que l'expression, persistant encore de nos jours, des forces tectoniques qui ont créé cet état de choses. Elles se traduisent par l'activité volcanique toujours intense dans les Andes équatoriennes et dans celles du Chili central, donc aux deux extrémités du bassin préandin. Les volcans équatoriens sont disposés sur deux rangées parallèles très rapprochées; au Sud, quelques centres d'éruption occupent la vallée interandine. La plupart dépassent 5 000 mètres : le Chimborazo, qui atteint 6 310 mètres (Stübel), est un des volcans les plus élevés du globe. Ils ont couvert de leurs produits d'éruption toute la vallée interandine. Faut-il considérer l'activité volcanique qui règne en cette région comme le résultat de la continuation du travail d'affaissement de la partie septentrionale du bassin préandin, qui se traduit à la surface par la présence du golfe de Guayaquil,

la seule indentation du littoral andin? Il y a lieu cependant de se rappeler que le mur élevé et étroit des Andes, qui se dresse devant le golfe, occupe la région par laquelle les eaux du bassin préandin pénétraient autrefois dans la plaine, où coule actuellement le grand fleuve des Amazones. Il ne faut pas remonter au delà du Miocène pour constater l'existence de ce golfe, qui s'avancait dans le continent amazonien, et ses dépôts littoraux se rencontrent à Pebas, sous 72° de longitude Ouest, soit à 6° à l'Est du versant oriental de la chaîne équadorienne. Les Andes de cette région sont donc d'un âge relativement récent, puisqu'elles remontent tout au plus à la fin du Miocène; et il n'est pas étonnant que le processus volcanique nous indique encore aujourd'hui la continuation du travail tectonique de la force tangentielle en ce point du globe. L'âge comparativement récent de la chaîne et le voisinage de l'extrémité septentrionale du bassin préandin se réunissent pour expliquer l'activité volcanique des plissements équatoriens. Nous verrons plus loin que le tremblement de terre tout récent d'Esméraldas nous indique d'autre part que l'affaissement de la côte suit son cours à l'extérieur de cette partie des Andes.

Au Sud du nœud de la Loja, faisant suite aux Andes équatoriennes, commencent les Andes péruviennes, qui forment avec les premières un angle dont le sommet regarde vers la mer. Sur une étendue de 2 000 kilomètres, les Andes ne présentent plus de volcans récents. Cependant on a signalé, mais cette fois sur le littoral, à Casma et Culebra (9° et 10° latitude Sud), des basaltes récents qui ne se rencontrent pas dans les Andes, et, au large de la Punta Aguja, une île volcanique serait apparue tout récemment.

Les volcans recommencent un peu au Nord d'Arequipa, et l'on sait les nombreuses catastrophes que cette ville a subies par suite du voisinage dangereux du volcan Misti. On peut donc dire que l'activité volcanique réapparaît au point où surgit le vaste plateau des Andes, et elle se continue depuis son bord septentrional constitué par le nœud transversal de Vilcanota, jusqu'au Sud de la Puña de los Andes. Les volcans se répartissent d'une façon très irrégulière; ils occupent surtout les deux ourlets qui bordent le plateau, la Cordillère occidentale et la Cordillère orientale; mais on les rencontre aussi sur le plateau à une certaine distance des Cordillères. Ils sont du reste beaucoup plus nombreux sur la Cordillère occidentale, qui est formée, comme nous l'avons vu, par des terrains plus récents. Beaucoup de ces sommets volcaniques atteignent près de 6 000 mètres de hauteur et dépassent parfois le niveau du plateau de près de 2 000 mètres.

La Cordillère se prolonge vers le Sud au delà du plateau des Andes, jalonnée par de nombreux volcans actifs ou actuellement éteints, jusqu'à l'extrémité méridionale du bassin préandin, où se dressent très rapprochés deux géants parmi les sommets des Andes, le Cerro del Mercedario (6 798 mètres) et l'Aconcagua (6 970 mètres), qui ne sont pas des volcans récents, mais constitués par des roches porphyriques. Plus loin la chaîne se présente comme un mur entre la plaine côtière du Chili et le plateau qui constitue les Pampas de la Patagonie. Les bouches volcaniques s'y suivent de très près, placées également sur un alignement double, occupant l'un la chaîne chilienne et l'autre les chaînes parallèles du territoire argentin. La série se continue jusqu'à l'île de Magdalena, formée par le volcan insulaire, le Motalat, qui fait manifestement partie de la Cordillère principale. La hauteur des volcans diminue rapidement vers le Sud jusqu'au Motalat, qui atteint 4 660 mètres.

C'est à partir de la latitude qui marque la fin de l'alignement des volcans que la Cordillère perd l'homogénéité de son relief; elle se divise en massifs plus ou moins isolés, séparés par des dépressions profondes. M. Hauthal, qui a surtout étudié le versant argentin de la Cordillère méridionale, nous donne des renseignements très intéressants sur ces massifs. Il a constaté que le C° Fitzroy (3 600 mètres) et le C° Paine (2 840 mètres) sont des laccolithes dont le noyau granitique central a soulevé des couches sédimentaires qui ne remontent pas au delà du Crétacé récent, et il admet avec raison, nous semble-t-il, la même constitution pour les nombreux massifs qui s'alignent sur une direction d'abord exactement parallèle au méridien, et plus loin à l'immense arc de cercle qui va aboutir à l'extrémité de la Terre de Feu. M. Hauthal fait observer que le soulèvement laccolithique a pris la place de l'alignement des éruptions volcaniques.

Il paraît donc tout naturel d'admettre que ce sont là deux manifestations superficielles d'une même cause profonde, qui au Nord a produit les éruptions volcaniques, et au Sud le soulèvement laccolithique. M. Hauthal signale en outre à l'Orient de la ligne des laccolithes de Patagonie de nombreux petits cratères de volcan, de 500 à 400 mètres de hauteur, disposés en groupes, et l'on sait que certaines parties de la Patagonie sont couvertes par de vastes lambeaux basaltiques. Pour nous, les volcans de la Cordillère des Andes et les laccolithes de Patagonie ont une seule et même origine. La seule différence qu'il y ait lieu de relever, c'est qu'au Nord la force tangentielle, beaucoup plus considérable qu'au Sud, a soulevé le vaste plateau des Andes et

fait jaillir au-dessus de celui-ci les roches de la profondeur encore en fusion, tandis qu'au Sud une force tangentielle moins puissante s'exerçait entre deux masses affaissées. Celles-ci sont descendues sans subir l'action de la force tangentielle d'une façon notable, et ce n'est que par l'effet de simple isostasie que des masses profondes encore fluides ont pu se faire jour par la fente qui séparait la table de Patagonie de celle qui autrefois constituait le continent jurassique du Pacifique méridional, dont l'existence a été invoquée par Burckhardt et Hauthal. Le long de cette fente les laccolithes se sont soulevés et ont formé les Andes de Patagonie, dont l'âge remonte à la fin du Crétacé.

Nous avons vu que les volcans chiliens vont successivement en diminuant de hauteur, c'est-à-dire que la force qui a expulsé les produits d'éruption diminuait vers le Sud; mais à partir du Motalat, le dernier volcan au Sud, les cerros laccolithiques atteignent une hauteur plus considérable, puisque Hauthal signale 5 600 mètres pour le C^o Fitzroy et 2 800 mètres pour le C^o Payne, situé plus au Sud. La différence de hauteur peut provenir des couches crétacées qui surmontent encore les noyaux plutoniques; il se peut aussi que la force vive de ceux-ci, n'ayant pas trouvé à se dépenser dans la formation des produits d'éruption, ait produit le soulèvement plus considérable de ceux-ci. Quoi qu'il en soit, les laccolithes, à leur tour, vont en diminuant de hauteur jusqu'à la Terre de Feu, où il y a un relèvement jusque 2 000 mètres pour le mont Darwin, le mont Sarmiento et le mont Français.

Les expéditions polaires antarctiques, et spécialement celle de la « Belgica » et celle de l'« Antarctic », viennent de fournir des données géologiques qui démontrent que la Patagonie et les Andes chiliennes méridionales ne constituent qu'un fragment, aujourd'hui détaché, du continent antarctique. De même que le bord de la table brésilienne s'est soulevé et plissé sur le littoral actuel de l'océan Pacifique, le continent antarctique entoure d'un plissement, dû à un soulèvement pluto-nique, le bord méridional de ce même océan, au moins dans la partie aujourd'hui connue, et qui s'étend depuis la Terre de Louis-Philippe jusqu'à la Terre de Graham et au delà dans la direction de la Terre du roi Édouard VII, où il se relève au Nord par la Terre de Victoria dans la direction de la Nouvelle-Zélande.

Le premier, M. Arctowski, le géologue de l'expédition de la « Belgica », a fait ressortir l'analogie qui existe entre les Andes patagoniennes et la chaîne plutonienne de la Terre de Graham. Les recherches de O. Nordenskjöld et J. Gunnar Andersson pendant l'hivernage de l'« Antarctic » ont fourni des résultats encore plus

concluants. Ils ont montré que la chaîne antarctique était formée en grande partie par des roches plutoniennes qui présentent la plus grande analogie avec celles des Andes et de la Cordillère de l'Amérique du Nord. Bien plus, leur séjour dans le bassin marin à l'Est de la Terre de Graham leur a montré que l'évolution tectonique de ce bassin correspond avec celle de la mer qui baigne la côte de la Patagonie. Les terrains crétacés et tertiaires qui recouvrent les plaines patagoniennes, restés à l'état de repos, trouvent leurs équivalents dans les couches horizontales des îles Snow Hill et Seymour. De part et d'autre, ces couches sédimentaires marines ont été recouvertes par un vaste manteau de basalte. Les fossiles marins sont les mêmes au Crétacé et au Tertiaire, et même des vestiges de feuille du genre *Fagus*, constatés dans l'île Seymour, montrent que la végétation actuelle de la Terre de Feu avait déjà des représentants dans le continent antarctique dès l'époque tertiaire. D'un autre côté, la présence d'ossements fossiles de plusieurs espèces de pingouins dans cette même île montre que la faune si spécialisée, qui caractérise ce continent, aussi bien que la partie méridionale de l'Amérique du Sud surtout pendant le Tertiaire, avait déjà commencé à évoluer dans ces régions dès la période oligocène et peut-être même avant. Enfin, le volcanisme est encore actif dans le bassin d'affaissement du *Bransfield strait* entre les Shetland du Sud et la Terre de Louis-Philippe, où les îles Deception et Bridgman constituent des volcans dont les premiers explorateurs ont pu constater les éruptions. Et si nous nous rappelons l'existence du volcan Erebus au Sud de la Terre Victoria, nous voyons se compléter peu à peu, par un alignement volcanique, le bord tectonique de la partie méridionale de l'océan Pacifique, dans la direction de la Nouvelle-Zélande, et de la fosse océanique qui se prolonge jusqu'à l'île de Samoa.

En résumé, nous pouvons dire que les volcans actifs de la chaîne des Andes se rencontrent surtout dans le voisinage des sommets des plissements andins, ensuite qu'ils sont disposés avec une régularité plus ou moins grande le long du bord du bassin préandin, enfin qu'aux deux extrémités, les alignements volcaniques se prolongent au delà de celui-ci. Au Nord, l'activité volcanique est encore très marquée; elle y est en rapport avec les phénomènes tectoniques tertiaires et quaternaires, qui ont isolé la partie occidentale de la plaine de l'Amazonie du bassin préandin.

Les volcans sont surtout nombreux sur le plateau des Andes et sur ses deux bords; c'est là que les bouches d'éruption atteignent leur

hauteur maxima, c'est donc au bord du bassin préandin que l'activité volcanique atteint son maximum d'effet. Il en a été de même au Tertiaire et probablement au Jurassique et au Crétacé, si l'on en juge par les importantes formations éruptives qui occupent la bande jurassique et crétacée du versant occidental de la chaîne. Enfin, au Sud du bassin préandin les volcans sont encore nombreux, mais ils se réduisent, de même que dans le Nord, à un alignement double. Enfin, plus au Sud, la ligne volcanique est continuée par une série de soulèvements laccolithiques qui ont précédé les éruptions volcaniques tertiaires du Chili et de l'Argentine.

Il nous reste à parler des deux groupes d'îles volcaniques qui bordent le bassin préandin à l'occident. Les cartes marines nous les montrent dressées comme des phares volcaniques, sur leur plateau sous-marin, qui semblent s'avancer l'un vers l'autre pour fermer le rivage occidental du bassin. Les îles qui émergent aujourd'hui sont exclusivement formées par des roches volcaniques. D'après l'opinion la plus généralement reçue, elles doivent leur origine à des éruptions volcaniques sous-marines, dont les produits se sont solidifiés sous les eaux, et, en s'accumulant les uns au-dessus des autres, ont fini par dépasser le niveau de l'océan. Nous ne pouvons nous rallier à cette opinion, et en la discutant nous exposerons notre manière de voir.

Occupons-nous d'abord des îles Juan-Fernandez. M. Platte, qui les a visitées en 1896 pour en étudier la faune marine côtière, nous les décrit comme formées par des dépôts de lave, plus ou moins horizontaux, coupés par des lignes verticales qui paraissent être des lignes de fracture. Il constate l'endémisme prépondérant parmi les formes marines; et une faible minorité seulement présente des ressemblances avec certains types de la faune Sud-américaine, qui se distingue aujourd'hui par son uniformité tout le long du littoral. Il en conclut que la plus grande partie de la faune côtière des îles Juan-Fernandez s'est formée indépendamment de celle du littoral Sud-américain, ce qui impliquerait la formation des deux îles par suite d'un soulèvement de volcans sous-marins. Il nous semble que la géographie biologique n'est pas encore arrivée à un point de perfection suffisante pour prononcer sans appel sur le mode d'origine des îles et continents actuels, et qu'il vaut mieux recourir à des arguments géologiques. M. Platte nous dit que l'île Mas à Tierra est formée par des couches horizontales de basalte accumulées sous les eaux. Il ne nous paraît pas probable que le magma en fusion s'épanchant au fond de la mer doive produire un basalte ou une roche analogue à un produit d'éruption aérienne. On voit sou-

vent émettre l'hypothèse d'éruptions sous-marines, mais à ma connaissance, les auteurs se sont très peu préoccupés de rechercher les conditions dans lesquelles ces éruptions devraient se produire, ils n'ont pas cherché à déterminer la nature des phénomènes qui accompagneraient le contact entre la lave en fusion et l'eau sous forte pression des profondeurs océaniques. En tout cas, je ne crois pas m'aventurer en affirmant que le produit de ces éruptions sous-marines ne serait pas le basalte que nous trouvons au sommet des cimes volcaniques aériennes, et qu'on nous dit constituer les îles Juan-Fernandez.

Il y a plus. Les éruptions se suivent à des intervalles plus ou moins longs, pendant lesquels à la surface de la lave nouvellement projetée se déposeraient des sédiments marins. Il est vrai que ceux-ci ne pourraient guère atteindre quelque épaisseur dans les profondeurs marines, mais à mesure que le sommet du volcan sous marin s'approcherait du niveau de l'océan, la vie marine ne manquerait pas de s'y établir, et comme M. Platte l'a observé sur la côte des îles Juan-Fernandez, elle ne tarderait pas à s'y présenter sous des formes variées et abondantes. Ces organismes, atteints par l'éruption subséquente, nous fourniraient, après l'émersion, des indices excellents pour déterminer la marche et la durée des dernières périodes, tout au moins, de l'émersion du volcan. Mais jusqu'ici je n'ai guère rencontré dans la description des îles volcaniques le signalement de ces fossiles, et je me refuse à croire que la haute température des laves émises ait pu faire disparaître jusqu'aux dernières traces des nombreux coquillages qui ont dû garnir les sommets des récifs, coralliens ou coquilliers, devant plus tard nous apparaître sous forme d'îles volcaniques. Il est bien entendu que les remarques qui précèdent s'appliquent aux volcans qui auraient surgi des grandes profondeurs océaniques, et que nous admettons parfaitement la possibilité de l'émersion momentanée de volcans sur le bord des continents dans les parties périphériques de l'océan.

Pour nous, le processus est inverse. La crête allongée, longue de plus de 10° de latitude, qui porte les îles Juan-Fernandez et, à son extrémité septentrionale, les îles Desventuradas, est le dernier reste du continent jurassique correspondant au Sud du Pacifique actuel, admis par beaucoup de géologues après M. Burckhardt. Cette crête a pu maintenir ses deux extrémités au-dessus du niveau de l'océan, grâce à l'activité volcanique plus intense en ces points, probablement parce qu'ils se trouvent en relation avec le volcanisme de la chaîne des Andes; car nous verrons plus loin que les sismes volcaniques des Andes du Chili central trouvent fréquemment un écho dans les îles

Juan Fernandez, et que de cette façon on peut dire que la sismicité, aussi bien que le volcanisme à peine éteint dans la crête occidentale, indiquent une activité tectonique persistant toujours sur le pourtour de la partie méridionale du bassin préandin.

Nous avons à appliquer les mêmes remarques au groupe, beaucoup plus étendu, des îles Galapagos. Malgré l'autorité du grand nom de Darwin et les observations d'un grand nombre de savants naturalistes, nous préférons nous rallier aux vues de M. Bauer, qui rattache les Galapagos à l'existence d'un continent ou groupe d'îles qui occupaient, pendant l'époque tertiaire, l'emplacement actuel de l'Amérique centrale et de la partie correspondante du Pacifique.

Après Darwin, les Galapagos furent surtout étudiées par Th. Wolf, l'éminent géologue des Andes équatoriennes, qui a résidé dans l'archipel pendant quelque temps, et nous en a donné une description géologique. La plupart des autres savants ont eu pour but des recherches de zoologie et de botanique. Le premier argument en faveur de la formation du groupe sur le fond de l'océan semble provenir de la grande distance qui le sépare du continent Nord-américain et de l'Amérique centrale, qui est respectivement de 900 kilomètres et de 1 200 kilomètres. Nous verrons, par l'étude des cartes marines, quelle importance il faut reconnaître à cet argument.

D'après les travaux tout récents de Robinson, la flore présente un caractère américain très marqué; cependant les espèces endémiques atteignent 50 %, et varient d'une île à l'autre; par contre, les genres endémiques ne sont qu'au nombre de deux, donc en proportion très faible.

Pour ce qui est de la faune, les renseignements nous sont fournis par Darwin, Th. Wolf et Bauer. On ne trouve en fait de mammifères qu'un petit rongeur, puis des tortues terrestres, confinées aujourd'hui dans la zone supérieure qui est en même temps la partie humide et boisée; d'après Bauer, elles présenteraient le type des tortues miocènes de l'Amérique du Nord. Th. Wolf signale deux genres de lézards, *Tropidurus* et *Amblyrhynchus*. Le dernier type est très rapproché des lézards géologiques anciens; l'espèce *Amblyrhynchus cristatus* serait, d'après Wolf, le seul Saurien marin existant encore aujourd'hui. Ce lézard, qui peut atteindre 1 mètre de longueur, se nourrit d'algues marines. Une autre espèce, *Amblyrhynchus subcristatus*, vit dans la zone sèche inférieure; il se nourrit de feuilles et se creuse des terriers comme le lapin. Le genre *Tropidurus* varie beaucoup d'une île à l'autre. Il en est de même pour la plupart des oiseaux qui habitent le groupe.

Si nous examinons une carte marine, nous voyons que le groupe des Galapagos est relié encore actuellement à l'Amérique centrale, et plus spécialement au littoral de Costa-Rica et de Panama, par un relèvement du fond de l'océan, limité par la ligne de 3 0 0 mètres. Celui-ci porte en outre l'archipel des îles Cocos et une presque île sous-marine, qui s'avance vers ce dernier en avant du golfe Dulce, et est délimitée par la ligne bathyale de 2 000 mètres. En outre, l'îlot de Malpelo, isolé sur un relèvement du fond de 3 000 mètres, s'élève au large du golfe de Panama. Cette disposition du fond de l'océan autour des Galapagos nous fait voir que leur isolement n'est pas aussi complet qu'on serait tenté de le croire à la vue des cartes ordinaires.

Ensuite, parmi les formations éruptives qui constituent exclusivement la partie émergée des îles, Wolf distingue une formation ancienne et une formation récente. Si nous partons de l'idée du soulèvement volcanique du fond de l'océan, et si nous tenons compte de la superficie occupée actuellement par toutes les îles du groupe qui devraient, dans cette hypothèse, constituer les sommités volcaniques d'un édifice éruptif sous-marin, il faudrait attribuer à celui-ci des dimensions beaucoup plus considérables que celles que nous connaissons aux massifs volcaniques actuels. Il faut en outre se rappeler que l'érosion par les courants océaniques est beaucoup plus intense que celle qui agit sur les sommets des Andes. Enfin, la plupart des auteurs admettant que l'élévation du groupe ne date que depuis le Tertiaire, nous ferons observer que l'édification de ces tours volcaniques sur leur plateau sous-marin se serait établie malgré les effets de destruction de l'érosion sous-marine; il en résulterait que l'accumulation des masses éruptives aurait dû néanmoins se produire avec une rapidité à laquelle les volcans d'aujourd'hui ne nous ont pas habitués. Nous voyons les cratères de ces derniers s'affaïsser dès que l'éruption s'arrête, de sorte que, malgré des éruptions répétées, le niveau du sommet reste à peu de chose près constant, si même il ne s'abaisse.

Ni Darwin ni Th. Wolf ne signalent de fossiles conservés entre les différentes couches de lave; seules quelques coquilles récentes sont renfermées dans les tufs palagonitiques, dont la formation correspond à la période ancienne d'éruption. Outre le tuf, le basalte est la seule roche signalée par les auteurs, et nous répétons ici la remarque que nous avons faite pour les îles Juan-Fernandez.

M. Wolf termine son travail en disant qu'il faut considérer la faune et la flore comme le résultat d'une immigration récente, ou bien qu'il faut, avec Bauer, les étudier comme le résidu d'une faune et d'une flore

qui occupaient autrefois la partie continentale submergée. On sait que les conditions de la vie isolée dans des districts insulaires restreints ont pour résultat de faire disparaître rapidement les espèces de grands animaux qui, le plus souvent, ne trouvent pas à se nourrir, de sorte que, si nous discutons l'hypothèse du continent en voie d'affaissement, nous verrions une foule de types s'éliminer; la faune se réduira peu à peu aux espèces les plus petites, tout en admettant l'adjonction de quelques types nouveaux, par immigration.

D'un autre côté, l'action volcanique éruptive s'est exercée sinon dès le début, du moins à des époques qui remontent assez haut pour que les produits éruptifs aient recouvert complètement le socle primitif. Nous connaissons l'action pernicieuse que les pluies de cendres volcaniques exercent sur les végétaux et les animaux. Darwin a fait ressortir que les végétaux qui ont résisté dans la partie élevée de l'île, grâce surtout aux courants humides qui atteignent cette zone, présentent tous des feuilles petites et luisantes, caractère qui semble s'être développé en vue de la résistance à l'action nuisible des innombrables pluies de cendres. Par contre, dans la zone sèche au niveau de la mer, on rencontre la végétation désertique des *Opuntias*, que nous retrouvons sur la Puna des Andes et sur les plateaux mexicains, où les poussières volcaniques alternent avec les sables du désert, auxquels cette végétation spéciale est parvenue à s'adapter.

Les animaux eux-mêmes, qui ont pu résister et parvenir à se propager jusqu'à nos jours, présentent tous des moyens d'échapper aux causes d'asphyxie provoquée par les poussières volcaniques. La tortue terrestre, dont l'immigration dans l'île paraît difficile à admettre, semble avoir conservé, comme centre de développement, les sommets des grandes îles, là où elle est protégée par les forêts denses contre les pluies de cendres. Les lézards sont plutôt localisés dans la zone basse et sèche; ici l'espèce marine trouve son refuge et sa nourriture dans la mer, l'espèce terrestre se creuse des terriers et peut résister ainsi plus ou moins bien aux pluies de cendres. Il est probable que le petit rongeur que l'on trouve dans les îles a échappé de la même façon.

Nous croyons en avoir dit assez pour justifier la conclusion que le problème des Galapagos doit être étudié à nouveau, de même que celui de l'ensemble des îles océaniques. Une enquête générale étendue à l'ensemble des terres océaniques, à laquelle prendraient part des géologues et des minéralogistes compétents, procurerait sans aucun doute des documents beaucoup plus concluants que ceux fournis exclusivement par les travaux des botanistes et des zoologistes. Pour en finir,

nous ajouterons encore que la plupart des îles dites océaniques occupent des emplacements où les géologues sont généralement d'accord pour localiser des continents disparus, datant des époques géologiques antérieures, de sorte qu'il paraît difficile de ne pas admettre qu'elles constituent les derniers vestiges de ces continents, et qu'il convient plutôt de les étudier par la méthode évolutive, c'est-à-dire en tenant compte de l'état de choses qui a régné antérieurement. Les îles océaniques de l'océan Indien et celles de l'Atlantique du Sud devraient donc être étudiées au point de vue de leurs rapports avec l'ancien continent de Gondwana, probablement lié à celui de l'Antarctique. Les îles Galapagos, les Desventuradas, les Juan-Fernandez nous marquent les sommets encore émergés du prolongement de l'Amérique centrale vers le continent jurassique du Pacifique du Sud, et celui-ci était séparé de l'antique masse brésilienne émergée depuis la fin des temps carbonifères par le prolongement de la Méditerranée centrale, dont le bassin préandin nous laisse encore entrevoir les traces.

La sismicité du bassin préandin et de la partie correspondante de la chaîne des Andes. — La région qui s'étend depuis Guayaquil jusque Concepcion et Valdivia, au Sud, présente une instabilité sismique qui n'est dépassée sur aucun point du Globe. Mais sur cette longue distance, comprise entre 0° et 40° latitude Sud, les catastrophes ne se répètent pas partout avec la même fréquence, ni avec le même degré d'intensité. Il nous est possible d'établir des relations entre la distribution des sismes andins et les canaux océaniques qui constituent le fond du bassin préandin tout contre le littoral, grâce au mémoire de M. de Montessus de Ballore qui a paru dans notre *Bulletin* de 1904, et aussi à l'aide du livre qu'il vient de publier, sous le titre : *Les tremblements de terre, Géographie seismologique* (1). Nous sommes heureux de pouvoir témoigner ici notre admiration pour les travaux du savant français. Il nous a montré combien la Géologie et la Sismologie s'éclairent mutuellement dès que l'on cherche à découvrir les rapports qui les lient, et nous sommes convaincu que beaucoup de géologues trouveront, comme nous, dans le remarquable ouvrage de de Montessus de Ballore, un guide excellent pour leur initiation dans la science sismologique toute récente, mais déjà si brillante.

L'extrémité septentrionale du bassin préandin et le golfe de Guaya-

(1) *Les tremblements de terre, Géographie seismologique*. Paris, Armand Colin, 1906.

quil ne présentent pas d'instabilité très accusée. On a constaté dans le golfe quelques sismes, mais ils ont été peu graves. Cependant, plus au Nord, vers l'embouchure du Rio Esmeraldas, il s'est produit, au début de 1906, un tremblement de terre intense et étendu; nous en parlerons plus loin à propos du bassin de la mer des Antilles. La région au Sud du golfe, le désert de Sechura, paraît stable. Par contre, une activité volcanique intense occupe les deux chaînes rapprochées des Andes équatoriennes et l'étroit plateau qui les réunit; celui-ci est recouvert par les produits éruptifs volcaniques, et les terrains qui le composent sont profondément disloqués. On se rappelle que nous avons signalé plus haut le soulèvement récent de cette chaîne, qui a séparé du golfe de Guayaquil le golfe de Pebas qui pénètre dans la plaine de l'Amazonie. Cette activité volcanique s'accompagne de tremblements de terre, qui ne le cèdent guère en intensité aux sismes désastreux affectant la région située plus au Sud. Il semble donc que le travail tectonique se continue encore de nos jours dans les Andes équatoriennes, et qu'il s'y traduise à la fois par des éruptions volcaniques très importantes et très fréquentes, et par des tremblements de terre qui ont disloqué le terrain situé entre les deux cordillères. Le volcanisme se constate encore sur le littoral depuis Casma jusque Culebra et aussi au large du cap Aguja, où une île volcanique s'est formée récemment. Sur la côte, les tremblements de terre font défaut depuis l'extrémité septentrionale du bassin préandin jusque vers Trujillo.

Si nous suivons le littoral vers le Sud, nous atteignons, au large de Casma, le canal sous-océanique qui se prolonge jusque Pisco. Appelons-le le canal de Lima, parce que la capitale du Pérou est située presque en face de sa partie centrale, où l'on a constaté une profondeur de 6 159 mètres. La partie du littoral qui correspond à ce canal a été fréquemment le siège de catastrophes sismiques, et la côte est souvent atteinte par des vagues marines sismiques désastreuses. Ici nous rencontrons toutes les conditions qui favorisent la production de ces catastrophes, une fosse étroite et profonde, qui est le siège d'effondrements et d'affaissements provoquant les vagues sismiques, et par contre-coup sur la terre ferme, des tremblements de terre intenses facilités par le voisinage immédiat de la Cordillère contre le bord de la mer. Il est vrai que la ligne bathyale de 1 000 mètres s'éloigne graduellement de la côte vers le Nord; mais c'est ce qui explique que la fréquence des sismes va en diminuant dans cette direction, indiquant ainsi que l'affaissement de la plaine côtière s'y produit plus lentement

que dans le Sud. L'influence du canal sous-océanique de Lima se fait encore sentir jusque Ica et Pisco.

Mais au Nord-Ouest de Caraveli et d'Atico, nous rencontrons une région plus stable, à la hauteur de l'angle Nord-Ouest du plateau des Andes. Elle n'est pas très étendue et confine au Sud à la région instable d'Arequipa. Ici encore le relief sous-marin nous explique le repos de la région de Caraveli. La plaine côtière sous-marine de 1 000 mètres a complètement disparu, il est vrai, et les lignes de 1 000, 2 000 et 3 000 mètres se serrent de très près contre la côte; mais un plateau sous-marin de la ligne de 4 000 mètres s'avance au loin dans le bassin préandin en s'allongeant parallèlement à la côte, constituant peut-être les restes d'une chaîne ancienne affaissée, qui formait autrefois le bord occidental de synclinaux aujourd'hui à l'état de canaux sous-océaniques. La partie de cet ancien littoral située en face d'Atico a résisté jusqu'ici à l'affaissement total, et dans ce point la force tangentielle, maintenue actuellement au repos, ne peut se transformer en mouvements tectoniques.

L'activité sismique reprend ensuite à partir d'Arequipa et se continue autour du grand angle rentrant de la côte jusqu'à un peu au Sud d'Iquique. Ici encore des abîmes océaniques de forme elliptique, profonds l'un de 6 867 mètres en face d'Arequipa, l'autre de 6 541 mètres en face d'Iquique, expliquent la persistance de l'intensité du travail tectonique. Le rebord occidental du plateau des Andes suit de très près le littoral, les profondeurs océaniques semblent envahir l'emplacement de la plaine côtière, qui persiste encore tant au Nord qu'au Sud. C'est ici que le travail d'effondrement a été le plus considérable, si nous en jugeons par les proportions du relief continental qui s'est plissé devant le bassin d'affaissement; et celui-ci est venu mordre jusque dans le bord de la chaîne soulevée.

Poursuivons plus au Sud, et nous arrivons au désert d'Atacama, formé par un élargissement de la plaine côtière; les sismes y sont moins nombreux peut-être, mais beaucoup moins bien connus, la région étant peu habitée. Cependant il convient de signaler la presqu'île de Mejillones, qui accuse une sismicité plus intense. Elle est formée par une chaîne côtière parallèle au littoral et à la Cordillère principale. Cette chaîne est brusquement coupée sur son bord externe et à ses deux extrémités. Le redoublement de sismes dont elle est le siège indique que le travail d'effondrement de la chaîne côtière se poursuit toujours.

Nous arrivons enfin au dernier canal du bassin préandin, qui suit

dans sa direction méridienne le littoral du Chili, de même que le canal précédent, celui d'Iquique, avec lequel il est réuni par la ligne bathymétrique de 5 000 mètres, de façon à former un canal unique qui s'étend depuis Pisagua jusqu'à Valparaíso. Nous pouvons appeler le canal limité par la ligne de 6 000 mètres du nom de la ville de Copiapo, qui correspond à sa partie centrale. Il atteint une profondeur de 7 655 mètres en face de Taltal et s'étend depuis Antofagasta jusque Valparaíso. La partie du littoral parallèle au canal de Copiapo présente une sismicité qui augmente à mesure que l'on arrive plus au Sud et devient extrême à Valparaíso et Santiago. Elle atteint ici non seulement son maximum d'intensité, mais les secousses y traversent toute la largeur de la Cordillère, et se font sentir même jusque Mendoza, dans la plaine des Pampas, au delà des plissements argentins qui suivent le versant oriental de la chaîne des Andes.

L'intensité des sismes, leur fréquence, et l'étendue considérable des régions affectées, montrent que le travail tectonique se poursuit avec une grande intensité à l'extrémité méridionale du bassin préandin. Plus au Nord, les sismes se propagent peu en dehors du littoral ; ils deviennent rares sur le plateau. La localisation de l'intensité sismique sur la ligne qui sépare la mer du continent montre que les troubles y sont surtout provoqués par des effondrements du talus sous-marin. D'autre part, la fréquence des vagues sismiques marines et leur distribution indiquent que l'affaissement se continue par saccades, au fond des abîmes océaniques qui s'alignent le long du littoral. Donc, dans son ensemble, la sismicité du littoral est l'indice du travail d'affaissement au fond de la fosse.

Mais aux deux extrémités du bassin préandin le travail se complique. Nous avons signalé l'activité à la fois volcanique et sismique des Andes équatoriennes, qui se propage même sur le versant oriental dans le bassin du Rio Napo. A l'extrémité méridionale, les catastrophes sont nombreuses. Il y a ici un centre d'activité tectonique qui se traduit, non seulement par l'effondrement de la plaine côtière chilienne, mais aussi par la continuation des effets de soulèvement et de plissement qui ont donné naissance à la chaîne. On retrouve les traces de ces efforts sur le versant argentin, où depuis Mendoza jusque Salta et Oran au Nord, s'étend une bande jurassique et crétacée dont les plissements sont fréquemment affectés par des sismes, surtout importants au Sud, vers Mendoza. Peut-être cette activité sismique se continue-t-elle tout le long du versant oriental des Andes jusqu'au Rio Napo, mais au sujet de ces régions peu explorées il n'existe guère de renseignements.

Les phénomènes sismiques dont la série se poursuit depuis la catastrophe de Valparaiso (16 août 1906), se répartissent autour de l'extrémité méridionale du bassin préandin. Le premier choc a eu son centre à Valparaiso et Santiago, affectant en même temps toute la largeur de la chaîne jusque Mendoza. On ne paraît pas avoir constaté de raz de marée important sur la côte chilienne. Mais quelques jours après, on annonce qu'il y a eu des troubles sismiques à Juan-Fernandez, comme cela arrive souvent pour les tremblements chiliens. On apprend ensuite que les maréographes des îles Sandwich ont indiqué des oscillations assez notables du niveau de la mer. Ces vagues, d'origine sous-marine probablement, puisqu'elles coïncidaient par leur moment d'apparition avec la vitesse de transmission du mouvement sismique, en prenant Valparaiso ou les Juan Fernandez comme centre, semblent indiquer que le plateau sous-marin, qui porte les îles, a été secoué en même temps que les villes du continent, surtout si l'on tient compte de l'absence de vagues marines sismiques sur le littoral chilien.

Le 2 septembre, des secousses se produisent à Arica, au Nord du canal de 5 000 mètres. Vers le milieu du mois, les mouvements se propagent au Sud jusqu'au rio Maule, et le volcan du Chillan, situé près de Concepcion, entre en éruption, pendant que les mouvements se répètent à Valparaiso et Santiago. Le 26 du même mois, on annonce des secousses à Caldera et Copiapo. On voit que tout le pourtour méridional de la fosse a été secoué et a pris part au travail tectonique, mais le centre du mouvement se trouvait à Valparaiso.

Nous citerons un autre exemple de la distribution de l'activité sismique autour d'un bassin d'affaissement; il nous est fourni par les phénomènes qui se succèdent depuis plus de deux années autour du bassin méridional de la mer Tyrrhénienne. Un tremblement de terre désastreux a affecté la partie de la Calabre qui borde cette mer; quelques mois après survient l'éruption du Vésuve. Pendant que celle-ci dure encore, les tremblements de terre, qui avaient cessé en Calabre, recommencent, avec une intensité beaucoup moindre, il est vrai, en Sicile, dans la région montagneuse des Madonie, sur la côte Sud de la mer Tyrrhénienne. Le 4 mai, le volcan Stromboli entre en action au centre du bassin. Le 10 juin, les secousses se répètent à Pizzo et Tropea, sur le littoral calabrais de cette même mer. Vers la même époque, quelques éboulements se produisent dans le cratère du Vésuve et, à la suite, un panache de fumée de plus de 1 000 mètres de hauteur se dégage de celui-ci. Le 18 juillet, l'éruption du Stromboli continue toujours. Le

19 septembre, les secousses de la côte septentrionale de la Sicile se propagent à l'Ouest, vers Trabia, Termini, Palerme, et elles persistent encore aujourd'hui tout en diminuant d'intensité! Enfin, le 4 octobre, on annonce que les habitants d'Ischia, effrayés par des secousses de tremblement de terre, se réfugient dans les casernements encore debout depuis la terrible catastrophe de Casamicciola. On voit que tout le littoral de la mer Tyrrhénienne a été affecté, et il ne nous paraît pas possible de nier que cette série de phénomènes se rattachent à un centre commun, situé au fond du bassin d'affaissement de la mer Tyrrhénienne.

Cette conception d'une aire sismique d'affaissement correspond du reste aux idées de M. Harboe, qui cherche à prouver, par la détermination exacte de la vitesse de propagation des vibrations sismiques dans les différentes directions, que celles-ci n'émanent pas d'un centre unique, comme on l'a cru d'abord, ni d'une ligne plus ou moins longue, qui représenterait une faille selon beaucoup de géologues. Nous croyons plutôt qu'une aire plus ou moins grande est disloquée presque au même instant dans toute son étendue, ce qui en langage tectonique veut dire qu'un bloc plus ou moins considérable, faisant partie de la croûte solide du globe, s'est déplacé dans sa totalité, et que c'est de sa périphérie que partent les vibrations. Pour nous, les phénomènes qui suivent les chocs du début, étudiés à la lumière des connaissances que nous possédons déjà au sujet du plissement et des affaissements dans les zones où les sismes se produisent de préférence, pourront fournir des conclusions nouvelles, qui nous feront voir d'une façon plus claire le processus encore si mystérieux des tremblements de terre.

Nous revenons au bassin préandin. Après avoir constaté la recrudescence maxima de l'activité sismique du centre Valparaiso-Santiago, qui se continue jusque Talca, située à la latitude où s'arrête le golfe sous-marin formé par la ligne bathymétrique de 3 000 mètres, nous retrouvons une activité normale pour les Andes méridionales, jusque Concepcion, qui se trouve sur la base de la presqu'île sous-océanique, s'avancant au-devant de la crête des Juan-Fernandez, pour former l'extrémité méridionale du bassin préandin. Au delà, les catastrophes sismiques se reproduisent encore, jusqu'à Valdivia, qui occupe le Sud de la presqu'île sous-marine, mais des périodes de long repos séparent les catastrophes, et à partir de ce point, l'activité va rapidement en diminuant jusqu'à Puerto Moutt, où la plaine côtière disloquée ne forme plus qu'une longue lignée d'îles, qui bordent les Andes méridio-

nales. Nous avons vu que ces dernières se distinguent par la substitution d'un alignement de laccolithes à la chaîne plissée surmontée par des volcans anciens et récents. De son côté, la mer qui baigne les îles du versant occidental des Andes, s'étage largement et régulièrement jusqu'à la profondeur de 2 000 mètres; la ligne de 3 000 mètres, s'éloignant au maximum de 800 kilomètres de la côte, ne la rejoint que vers la Terre de Feu.

Nous croyons être parvenu à faire ressortir le parallélisme qui existe d'un côté entre la configuration des bassins profonds de l'océan Pacifique Sud-américain, et de l'autre entre la distribution de l'activité, à la fois sismique et volcanique, dans la chaîne des Andes. Le professeur Milne et beaucoup d'autres ont du reste déjà signalé les rapports constants qui se retrouvent partout où l'activité sismique s'exerce le long des bords de l'océan. L'Asie centrale, les Himalayas, de même que le versant oriental des Andes, ne semblent pas devoir être rangés dans la catégorie des régions à sismes océaniques. Cependant, on ne peut exclure l'influence du bassin profond du golfe de Bengale, dans la partie orientale de l'Himalaya, où les sismes atteignent une gravité dépassant même celle des sismes de l'Amérique du Sud. En terminant, nous croyons devoir insister sur ce point, que l'instabilité du mur formé par le plissement de la chaîne au bord du fossé océanique ne représente pas simplement un phénomène de mécanisme statique. Ce sont des causes profondes, en rapport avec l'évolution géologique de la surface du Globe, qui produisent l'affaissement du bassin océanique et le plissement de la chaîne sur son bord; c'est la mise en action de la force tangentielle qui resserre constamment les parties superficielles du Globe, les plisse, les soulève et les rejette au fond de la fosse d'affaissement. Nous concluons de là que l'océan Pacifique a une existence beaucoup plus longue que celle des continents. Ceux-ci, que l'on croyait éminemment stables, subissent à leur surface, comme les vagues de la mer, un mouvement de flux et de reflux, quoique infiniment plus lent. Pendant que l'océan tend sans cesse à s'élargir par les bords, sa partie centrale continue sans cesse à s'approfondir, et conserve toujours sa nature de bassin profond central; par contre, ses bords se relèvent et s'affaissent successivement au cours de l'évolution du Globe.

Andes de Colombie et du Venezuela. — A la limite de l'Ecuador et de la Colombie, les deux Cordillères forment un nœud connu sous le nom de nœud de Pasto, où les deux chaînes se confondent sur un parcours de plus de 100 kilomètres, qui est la continuation de la réunion des deux

Cordillères équadoriennes. La topographie en est peu connue, car la forêt vierge y cache complètement le terrain. On sait toutefois que l'activité volcanique de l'Écuador se propage de ce côté par de nombreuses bouches volcaniques, mais se répartit de façon inégale sur les deux Cordillères. Celle de l'Ouest ne compte que trois volcans, qui restent localisés très près de la frontière, tandis que dans la Cordillère centrale, ils se suivent nombreux jusqu'au 5° latitude Nord, où le Ruiz limite au Nord l'activité volcanique du littoral pacifique Sud-américain.

Les deux Cordillères colombiennes, occidentale et centrale, continuent d'abord la direction équadorienne, en maintenant leur parallélisme avec le littoral actuel du Pacifique, mais elles tendent peu à peu à s'éloigner de celui-ci dans la direction de la mer des Antilles. Elles sont séparées de l'océan Pacifique par une chaîne côtière beaucoup moins importante, appelée la Cordillère de Choco. Celle-ci suit de très près la côte, mais elle est interrompue au Sud dans la baie de Choco, par suite d'un affaissement récent; elle est constituée par un redressement de terrains tertiaires supportant un plissement de terrains quaternaires qui renferment à l'état fossile des espèces de coquillages vivant encore aujourd'hui dans la mer voisine. La constitution tectonique des deux Cordillères des Andes colombiennes ressemble à celle de l'Écuador. Des deux côtés les formations crétacées sont prépondérantes; déjà dans l'Écuador elles s'accompagnent de roches qui rappellent le Flysch crétacé d'Europe, mais dans la Colombie, nous rencontrons des étages supérieurs dont le faciès se rapproche tellement de celui de l'époque tertiaire, que Hettner, auquel nous devons les renseignements les plus récents sur la géologie de la Colombie, hésite à ranger l'étage de Guaduas dans le Crétacé. Par contre, il considère sans hésitation le grès de Honda comme un dépôt tertiaire. C'est la formation sédimentaire la plus récente qui ait participé au plissement andin, et l'âge de celui-ci se trouve de cette façon assez nettement précisé pour la partie colombienne des Andes. D'un autre côté, le grès de Honda s'est formé avec les matériaux des éruptions volcaniques de la Cordillère centrale, ce qui nous montre que l'activité volcanique a coïncidé avec le plissement tertiaire de la Cordillère. D'autre part, on peut dire d'une façon générale qu'on rencontre des formations sédimentaires marines d'autant plus récentes, qu'on se rapproche davantage de la mer des Antilles; toutefois, la prépondérance du Crétacé continue sur tout le pourtour océanique de la chaîne andine.

Dans les Cordillères colombiennes, la disposition déjà décrite pour

les bandes stratigraphiques persiste d'une manière générale, mais l'opposition entre la bande de roches cristallines à l'Est et la bande de roches crétacées à l'Ouest, telle que nous la retrouvons depuis le Chili jusqu'à l'Ecuador, n'est plus aussi nette. Le plissement crétacé recouvre presque toute la largeur du système des Andes, et les roches cristallines qui font défaut dans la partie méridionale, là où le plissement a été le moins intense, n'apparaissent que plus au Nord, soit dans les régions où les formes tabulaires ont encore résisté au plissement, comme dans le plateau d'Antioquia, soit entre deux bandes crétacées parallèles, sous forme de massifs centraux, comme dans la Cordillère de Merida, dont il sera question tantôt. Dans la Cordillère occidentale, le Crétacé s'accompagne de roches vertes, témoins d'un volcanisme mésozoïque ; il a subi en certains points un métamorphisme partiel, ce qui fait qu'il y a lieu ici, comme dans les Alpes, de faire la distinction entre les caleschistes d'âge mésozoïque et les schistes cristallins d'âge paléozoïque ou plus anciens encore. Nous avons vu que le volcanisme tertiaire et récent est presque entièrement localisé sur la Cordillère centrale et qu'ici, de même qu'au Sud, les formations éruptives recouvrent les sommets des plissements, montrant ainsi que le soulèvement des masses volcaniques et leur expulsion se produisent lorsque le plissement affecte les couches profondes et qu'il tend à les accumuler dans les anticlinaux.

Les deux Cordillères, occidentale et centrale, étudiées jusqu'ici et qui correspondent au double ourlet que nous avons vu limiter le plissement andin depuis le Chili, s'accompagnent, à l'Est de la Colombie, d'un nouveau plissement, d'abord peu accentué vers son origine au nœud de Pasto. Il se porte graduellement au Nord-Est et ne tarde pas à élever ses sommets à près de 5 000 mètres (Suma Paz) et même plus haut encore à Cocui, au Nord. Le plissement, d'abord simple, formant une chaîne unique et constitué par du Crétacé, devient de plus en plus compliqué à partir de la latitude de Suma Paz. Plusieurs chaînons parallèles se suivent, formant d'abord la plaine haute de Bogota, et se continuent dans la direction du Nord-Est où, après avoir formé les hauteurs maxima de Cocui, la chaîne se divise devant la plaine de Cucuta par une virgation, que nous étudierons plus tard, en passant en revue la zone de terrains où l'extrémité septentrionale du système des Cordillères se rencontre avec les bassins de la mer des Antilles.

La Cordillère de Bogota, car c'est sous ce nom que la Cordillère orientale est connue, est constituée par des plissements parallèles du

Crétacé et du Tertiaire, supportant des dépôts quaternaires restés horizontaux. Hettner fait au sujet de ces plissements une observation qu'il nous paraît utile de signaler. A l'Ouest, tout contre la Cordillère centrale, le plissement est régulier, les anticlinaux et les synclinaux se suivent en s'accroissant graduellement vers l'Est ; dans la chaîne élevée du centre de la Cordillère, là où le soulèvement atteint son maximum, le plissement devient irrégulier, les chevauchements et les plis couchés apparaissent nombreux, et les plis sont tellement serrés les uns contre les autres que la constitution tectonique de la haute plaine de Bogota est difficile à déchiffrer ; enfin, de l'autre côté des Andes, sur le versant des llanos, le plissement simple, avec succession régulière des anticlinaux et des synclinaux, reparait. On voit que la disposition tectonique présente une symétrie assez régulière, mais que dans les chaînes resserrées qui forment le plateau de Bogota, où la force tangentielle s'est transformée en force de soulèvement, celle-ci n'a pas pu maintenir la symétrie tectonique des deux versants de la Cordillère. Ceux-ci sont occupés par les terrains les plus récents du plissement et subissaient encore l'action de la force tangentielle pendant que les chaînes centrales étaient déjà soulevées au-dessus du niveau de la mer. Nous ajouterons que l'absence de volcans dans toute la chaîne de la Cordillère de Bogota semble indiquer que le plissement n'a pas atteint les couches profondes, ce qui a facilité la formation des plissements parallèles constitués par les roches crétacées et tertiaires. Ce n'est que dans la partie de la chaîne située au Nord de Cocui que l'on voit apparaître les roches cristallines anciennes et profondes, sous forme de massifs centraux, mais qui disparaissent à leur tour vers le Nord, où la chaîne ne nous présente plus qu'une virgation de plissements qui vont graduellement en s'abaissant vers la plaine.

Les roches cristallines prennent cependant une extension plus considérable dans la Cordillère de Merida, qui constitue la branche la plus orientale de la virgation de la Cordillère de Bogota vers le Nord. Elle est constituée par deux plissements parallèles de roches crétacées, entre lesquels se dresse un massif central allongé dans le même sens et formé par du granit, du gneiss et des schistes cristallins anciens. C'est à peu près vers la même latitude que nous rencontrons plus à l'Ouest le plateau d'Antioquia, dont les formations cristallines anciennes terminent également au Nord la Cordillère centrale. La Cordillère de Merida oblique encore davantage vers l'Est en se portant vers la mer des Antilles, mais elle ne l'atteint pas, elle en reste séparée par la zone d'affaissement de Barquisimeto. On pourrait dire que c'est

ici que se termine le plissement andin, du moins en ce qui concerne son bord oriental, mais pour bien marquer que ce plissement s'est formé sur le bord oriental et méridional de la partie Sud-américaine de la Méditerranée mésozoïque, nous voyons les terrains créacés se continuer par une bande étroite, qui prend une direction équatoriale parallèle à la côte actuelle de la mer des Antilles et va se terminer sur le bord de la mer Atlantique dans l'île de Trinidad. La Méditerranée confinait ici à l'ancienne masse brésilienne, et c'est par suite de l'affaissement de celle-ci que la sédimentation de la partie littorale a été plissée et soulevée pour former les Cordillères de Bogota et de Merida, tandis que la partie orientale est restée à l'état de repos.

Seulement l'affaissement du bord du continent ancien n'a jamais été complet; il émerge partiellement encore aujourd'hui, formant une chaîne que Sievers a désignée sous le nom de Chaîne Caraïbe. Celle-ci se dresse au-devant de la bande étroite de terrains créacés qui se termine dans l'île de Trinidad et qui témoigne d'une invasion de la mer crétacée. La chaîne présente une direction équatoriale, mais le plissement des roches anciennes est oblique à cette direction, se rendant à l'Est-Est-Nord; elle s'incurvait probablement au Nord, pour rejoindre la chaîne volcanique des Petites Antilles et les reliefs sous-marins qui leur sont parallèles. Cette chaîne ancienne, constituée par du granit, du gneiss et des schistes cristallins, n'a pas pu conserver son intégrité tectonique, à cause de sa situation sur le bord de la mer des Antilles, où l'action d'affaissement se continue d'une façon si intense depuis le début des temps mésozoïques. Non seulement on y rencontre des dépôts sédimentaires créacés, tertiaires et quaternaires, témoins d'invasions marines antérieures, mais la chaîne est interrompue sur son parcours par le golfe Triste. A l'Est de Caracas, jusqu'à Cumana, une grande étendue de la chaîne s'est affaissée au fond de la mer; au delà, la bande cristalline se continue jusqu'à l'extrémité orientale de Trinidad, qui est séparée du continent par la zone d'affaissement du golfe de Paria. Les tremblements de terre de Caracas et de Cumana indiquent suffisamment que l'affaissement de la chaîne côtière se continue encore de nos jours. Nous pouvons ajouter que dans toute l'étendue qui sépare Esmeraldas, au Nord du golfe de Guayaquil, des Petites Antilles, les sismes se répercutent fréquemment par des échos plus ou moins accentués, nous montrant ainsi l'unité du travail tectonique actuel jusqu'au bassin de la mer des Antilles. Ajoutons que l'affaissement semble se continuer au centre même de la chaîne caraïbe, car le lac de Valencia ne constitue qu'une zone d'affaisse-

ment dont l'origine paraît être très profonde. Sievers a relevé autour de ce lac une grande confusion dans la direction des plis qui affectent les roches anciennes; ceux-ci paraissent, d'une façon générale, se dessiner périphériquement autour du lac, qui indique à la superficie le centre d'une zone d'affaissement.

L'effondrement partiel de la chaîne caraïbe n'est pas, du reste, un phénomène isolé dans la région qui sépare la mer des Antilles de la chaîne des Andes. Si nous retournons vers l'Occident, nous atteignons une région des plus caractéristiques, celle de la lagune de Maracaïbo et des marais qui l'entourent. Elle est limitée à l'Est par la Sierra de Perija, plissement crétacé et tertiaire, et par la Sierra de Merida, qui l'entoure au Sud-Est par suite de la déviation de la Cordillère de Bogota. La zone d'affaissement de Maracaïbo paraît s'être opposée au prolongement des plissements centraux, situés entre les deux chaînes bordières extérieures; nous voyons deux chaînes centrales descendre graduellement vers la plaine de Cucuta, par laquelle commence au Sud la zone d'affaissement. Celle-ci paraît avoir compris autrefois la presque île qui la sépare aujourd'hui du golfe Triste, formée par des terrains crétacés et tertiaires, dont l'âge va jusqu'au Miocène.

On y rencontre au Sud la zone d'affaissement de Barquisimeto, mais un plissement plus récent, produisant ce que l'on pourrait appeler une virgation de la Cordillère de Merida, a soulevé l'ensemble de la presque île au-dessus du niveau de la mer.

Devons-nous admettre, avec Sievers, que le Nord de la région de Barquisimeto, constituant l'emplacement du prolongement vers l'Ouest de la chaîne caraïbe, aurait de cette façon rejoint la Sierra Nevada de Santa Marta, présentant une constitution géologique identique? Aucun plissement actuel ne se rencontre à l'Ouest du lac Maracaïbo, ni aucun horst n'y émerge pour plaider en faveur de cette hypothèse probable toutefois.

Au Sud de la Sierra de Santa Marta et à l'Ouest de la Sierra de Perija, nous rencontrons une nouvelle zone d'affaissement indiquée par les marais où s'égare le Magdalena dans son cours inférieur. C'est ici que viennent se terminer également par une virgation de chaînes dont les hauteurs, à partir du plateau d'Antioquia, descendent graduellement vers la plaine, les deux Cordillères colombiennes proprement dites, la Cordillère centrale et la Cordillère occidentale.

L'affaissement du Magdalena inférieur se prolonge en remontant la vallée jusqu'au delà de Honda, où des fosses d'effondrement, qui séparent la Cordillère centrale de la Cordillère de Bogota, sont comblées par

des tufs volcaniques provenant d'éruptions tertiaires en rapport avec le groupe volcanique terminal, où s'élèvent aujourd'hui le Ruiz et les volcans situés plus au Sud.

La Cordillère occidentale envoie son rameau le plus interne jusque dans le golfe de Darien et sépare l'affaissement du Magdalena de celui du golfe d'Uraba prolongé par la vallée de l'Atrato. Cette vallée, encore occupée par la mer au Quaternaire, a été comblée en même temps que se soulevait la chaîne quaternaire du Choco, et que se fermait définitivement la communication entre la mer des Antilles et le bassin panaméen du Pacifique.

Nous voyons donc les virgations des différentes chaînes qui terminent au Nord le système des Andes, séparées par la série de zones d'affaissement que nous venons de décrire. Cette disposition nous semble jeter quelque lumière sur la formation de ces plissements. Ils se sont formés entre les zones d'affaissement, s'accroissant à mesure qu'elles descendaient, tandis que les chaînes intermédiaires, rencontrant la zone d'affaissement correspondante, ne pouvaient continuer à s'étendre en longueur, et finissaient par se confondre plus ou moins complètement avec les plissements extérieurs, qui de leur côté tendaient à se rapprocher sous l'action de la force tangentielle. Les roches anciennes ont été soulevées dans les anticlinaux des plissements, mais parfois leur disposition tabulaire semble indiquer des fragments d'une dislocation ancienne, et celle-ci devient manifeste si le plissement se trouve placé au bord de la zone d'affaissement profond. La chaîne caraïbe nous offre un exemple frappant de cette destruction graduelle des chaînes anciennes sur le bord d'une mer constituée par une zone d'affaissement persistant pendant de longues périodes géologiques.

Ajoutons que nulle part, dans le Sud de la mer des Antilles, on ne rencontre de traces de manifestations volcaniques récentes, ce qui indique que dans ces régions, l'affaissement et l'activité volcanique n'agissent pas parallèlement. De même, le volcanisme fait défaut le long de la Cordillère de Bogota, aussi bien que dans les affaissements de Maracaïbo et du Magdalena inférieur, de sorte qu'il faut admettre que la cause de ces phénomènes tectoniques ne git pas assez profondément pour que les couches de l'écorce terrestre, mises en mouvement, présentent une température assez élevée pour provoquer le dynamisme volcanique.

Le bassin de la mer des Antilles. — Après avoir exposé comment les Andes ont formé, après la fin du Crétacé, le littoral à l'Est du bassin

préandin et au Sud de la mer des Antilles, essayons de décrire les caractères tectoniques de ce dernier bassin d'affaissement, qui, depuis le début de la période mésozoïque, établissait la communication entre la Méditerranée centrale et le bassin préandin.

Nous pouvons réunir à la mer des Antilles le golfe du Mexique, dont l'évolution géologique a marché parallèlement à celle des bassins situés plus au Sud. Cet ensemble est nettement limité aujourd'hui du côté de l'océan Pacifique par le continent de l'Amérique centrale, et par la Floride, les Bahamas et les Petites Antilles du côté de l'océan Atlantique. Nous y rencontrons trois bassins secondaires : le golfe au Nord, la mer Caraïbe au Sud, et au centre un bassin qui ne se dessine nettement que sur les cartes hydrographiques. Il communique au Nord-Ouest avec le golfe par le détroit du Yucatan ; au Sud, il est séparé de la mer Caraïbe méridionale par un mur sous-marin qui s'étend depuis l'angle droit formé par la côte du Honduras et celle du Nicaragua, et se prolonge jusqu'à la Jamaïque. Sur ce mur, une série de bancs sous-marins établissent la communication entre l'Amérique centrale et la Jamaïque et plus loin avec la presqu'île de Jacmel, partie Sud-occidentale de l'île Saint-Domingue. C'est au Nord de ce mur que se rencontrent les plus grandes profondeurs du bassin de la mer des Antilles ; elles y forment une fosse allongée, connue sous le nom de fosse de Bartlett, dépassant la profondeur de 6 000 mètres au Sud de la grande île du Cayman et s'étendant depuis le golfe de Honduras jusqu'au *Windward Passage* entre Cuba et Saint-Domingue. Nous verrons plus tard ses rapports avec la Sierra Maestra du Sud de Cuba.

Ce bassin central de la mer des Antilles, délimité par l'isobathe de 4 000 mètres, est divisé en deux parties par un dos sous-marin qui établit la communication entre les *Cockscomb Mountains* du Honduras britannique et la Sierra Maestra. La partie du bassin central située au Nord de ce relèvement, profonde de 4 000 mètres, se resserre entre le prolongement sous-marin du Yucatan et celui de l'extrémité orientale de Cuba pour former un canal très étroit dont le fond se relève à 2 000 mètres. Au Nord, le golfe du Mexique est formé par un bassin dont la pente suit assez régulièrement le pourtour de la côte, l'isobathe de 3 000 mètres marchant parallèlement à celle-ci. On y rencontre au centre des profondeurs de 3 875 mètres. Le géologue américain R. T. Hill a montré que déjà depuis bien avant dans le Tertiaire, il existe une différence marquée entre les dépôts littoraux de la partie occidentale du golfe depuis le Yucatan jusqu'à l'embouchure du Mississipi et ceux de la partie orientale qui forment les côtes de la Floride,

de Cuba et du Yucatan. Ces derniers sont formés par des constructions coralliennes en partie émergées, tout en restant horizontales ou tout au moins faiblement inclinées vers l'intérieur du bassin. Les formations du littoral occidental et celles du Nord ont gardé le même repos, mais elles sont formées par des grès, des marnes et des sables, produits de l'érosion des continents voisins.

Le bassin méridional, celui de la mer Caraïbe méridionale, présente un bassin délimité par l'isobathe de 3 000 mètres, qui est complètement isolé des bassins septentrionaux par le mur sous-marin qui s'étend depuis le Honduras jusqu'à Saint-Domingue. C'est dans l'angle Sud-Est qu'il atteint sa plus grande profondeur; ici se présente, en face de Caracas, un bassin relativement restreint, profond de plus de 5 000 mètres. A l'Est de celui-ci, l'isobathe de 3 000 mètres envoie un golfe entre les petites Antilles et le dos sous-marin qui porte plus au Nord l'îlot des Aves, isolé dans la mer Caraïbe, et va se rattacher au plateau qui porte les Petites Antilles depuis Saba jusqu'à Montserrat. On se rappelle que Sievers a signalé l'angle formé par la direction des plissements et la direction générale de la chaîne caraïbe; on voit donc que le plissement oblique de la chaîne va rejoindre, au Nord, la direction du relief sous-marin des Aves et, plus à l'extérieur, la triple ceinture que Suess a signalée en parlant de la constitution de la chaîne d'îles volcaniques formée par les Petites Antilles.

Sur la côte de Panama et sur celle de Costa-Rica, la pente du bassin caraïbe est plus douce mais plus irrégulière. Un bassin secondaire, isolé par l'isobathe de 3 000 mètres, s'insère dans la courbe régulière formée par cette partie du littoral. Devant le golfe Darien, les courbes de 4 000, 3 000 et 2 000 mètres s'enfoncent parallèlement vers la tête du golfe Uraba, qui se prolonge à l'intérieur par la vallée de l'Atrato, dont le niveau est si horizontal que nulle part ailleurs la mer n'envoie son flot de marée aussi loin à l'intérieur des terres. D'après la disposition des profondeurs de la mer Caraïbe, il apparaît que c'est ici, le long du bord oriental des Andes colombiennes, et près de leur terminaison septentrionale, qu'il faut chercher les traces les plus récentes des communications qui existaient autrefois, si larges, entre le bassin préandin et celui de la mer des Antilles.

La série d'affaissements que nous voyons se poursuivre depuis l'île de Trinidad jusqu'au Magdalena se continue à l'Ouest par celui du golfe Uraba, où s'est produit le plissement quaternaire de la chaîne côtière de Colombie. De l'autre côté de l'isthme, dans le golfe de Panama, des îlots basaltiques au large de l'entrée du futur canal constituent les

témoins d'une zone d'affaissement, dont la profondeur aujourd'hui ne dépasse pas 100 mètres. On voit donc que ce n'est pas de ce côté qu'il faut chercher l'ancienne communication; car sur le versant pacifique de l'isthme de Panama a existé, tout au moins pendant une partie du Tertiaire, une terre aujourd'hui disparue, dont on retrouvera encore les traces plus au Nord, le long de la côte du Pacifique.

Pour compléter l'indication des profondeurs qui séparent l'Amérique du Sud de celle du Nord, il nous reste à signaler que devant les Bahamas et devant les Petites Antilles du Nord jusqu'au delà de la Guadeloupe, se développe une falaise océanique délimitée par l'isobathe de 5 000 mètres. Elle est interrompue au Nord de Porto-Rico par une fosse elliptique, dont la profondeur de 8 525 mètres n'est surpassée que par les fosses de la partie occidentale du Pacifique. Cette fosse profonde, que Supan désigne sous le nom de fosse de Porto-Rico, occupe la tête du golfe océanique profond qui s'étend entre la côte atlantique de l'Amérique du Nord et celle de l'Amérique du Sud. Une série de fosses considérables, et profondes de 6 000 mètres, se continue vers le Nord-Est au large des Bermudes, et dans la direction des îles Açores, où M. Suess, d'après Mayer-Eymar, a signalé du Tertiaire marin, peut-être un témoin isolé du littoral septentrional de la Méditerranée tertiaire. Quant à la fosse de Porto-Rico, faut-il la considérer comme le prolongement de la fosse allongée qui sépare la Jamaïque de Cuba? Un seuil profond de 2 000 mètres sépare, entre Cuba et Saint-Domingue, les deux abîmes, mais une série de petites fosses profondes de 4 000 mètres séparant les Bahamas méridionales du Nord de l'île Saint-Domingue semble indiquer qu'il y a eu une communication aujourd'hui interrompue.

Présentons une dernière observation : c'est que les trois bassins de la mer des Antilles décrivent des ellipses plus ou moins allongées, dont les grands axes sont parallèles à la direction générale de la chaîne caraïbe et à celle du plissement que présentent certaines parties des Grandes Antilles.

Après avoir indiqué les profondeurs du bassin mexicain-caraïbe, analysons la constitution géologique des terres qui les entourent, afin de rechercher les rapports tectoniques existant entre les zones d'affaissement et le relief des terres émergées. Nous avons déjà décrit le bord méridional du bassin formé par la chaîne caraïbe, qui ne nous présente plus que des fragments disloqués par les affaissements du golfe de Paria, du golfe de Barcelone et de la lagune de Maracaïbo. Derrière elle s'est formé, à la fin du Crétacé, un plissement, prolongement de la

Cordillère de Bogota, qui nous indique encore aujourd'hui la communication qui existait à cette époque entre la mer des Antilles et le bassin préandin. Nous avons vu aussi que les chaînes centrale et occidentale des Andes de Colombie, se prolongeant dans la direction méridienne, vont s'éteindre peu à peu et faire place à la série d'affaissements qui bordent au Sud la mer Caraïbe. C'est dans cette zone qu'il faudrait trouver les traces de la communication entre les deux bassins, mais par suite de la répétition des affaissements, on ne peut guère s'attendre à trouver un témoignage évident de ce passage, même lorsque l'isthme de Darien aura été mieux étudié qu'il ne l'est aujourd'hui.

Mexique. Bassin du Mississipi. — Nous passons d'emblée à la région qui limite au Nord et au Nord-Ouest le bassin mexicain-caraïbe, et nous reviendrons plus tard à la zone intermédiaire qui comprend l'Amérique centrale et les Antilles, dont la constitution géologique est beaucoup plus récente que celle du Mexique, où le sol, de même que la bande occidentale des Andes, est formé surtout par des terrains mésozoïques, ce qui nous montre que la mer de cette époque s'est étendue tout le long du versant occidental de la Cordillère de l'Amérique du Nord aussi bien que sur le bord des Andes au Sud, et que le soulèvement de ces deux chaînes date de la même époque, vers la fin du Crétacé.

Le Nord du Mexique est constitué par un vaste plateau de roches crétacées, présentant des plissements qui, d'abord plus ou moins parallèles dans le Nord, vont en se relevant et en se rapprochant vers le Sud. Chacun des bords du plateau est formé par le relèvement d'une chaîne, la Sierra Madre occidentale et la Sierra Madre orientale. Cette dernière, qui est la plus importante, avec des hauteurs de 2 500 mètres, laisse apparaître, au milieu du Crétacé, des terrains plus anciens, dont l'âge remonte jusqu'au Paléozoïque et au delà. Le plateau dans sa partie septentrionale est sensiblement incliné vers le Nord-Est, de sorte que l'on peut dire d'une façon générale que l'ensemble s'incline vers le bassin du golfe du Mexique. Le rapprochement des plis, qui vont se rencontrer dans la région de Tehuacan et d'Oaxaca, fait disparaître en cet endroit l'aspect d'un plateau uniforme, pour faire place à un enchevêtrement de chaînons assez courts, se croisant sous des angles divers, mais dont la direction prépondérante, Nord-Ouest à l'Occident, passe à celle de l'Est-Ouest, puis à celle du Nord-Nord-Est du côté opposé. Un regard jeté sur la carte orographique du Mexique montre que depuis le plateau de la Sierra Nevada dans les États-Unis jusqu'au cap Corrientes, la direction de la force qui a déterminé le plissement reste la

même, et produit des plissements parallèles entre eux, occupant tout le plateau depuis la Sierra Madre occidentale jusqu'au bord oriental. Depuis le cap Corrientes jusqu'au golfe de Tehuantepec, la direction de la force organique paraît changer, passant au Nord et même au Nord-Ouest; ce qui fait que les plis produits rencontrent ceux de la Sierra Madre orientale sous un angle aigu, dans la région qui s'étend depuis Tehuacan jusqu'à Oaxaca, et s'y confondent en un massif unique très compliqué.

C'est sur la limite des deux régimes de plissement, celui du plateau et celui de la zone tourmentée au Sud, que se rencontre l'alignement volcanique depuis le Ceboruco à l'Occident jusqu'au pic d'Orizaba, non loin de Vera-Cruz. Conformément aux vues de von Humboldt, on s'était habitué à considérer cet alignement volcanique comme l'expression d'une fente de la croûte terrestre. Félix et Lenk prétendent même avoir démontré la réalité de cette fracture par leurs observations géologiques. Ils croyaient avoir découvert, en outre, une seconde fracture sur le versant oriental de la Sierra Madre orientale, qui serait indiquée à son extrémité méridionale par le groupe volcanique du Pic d'Orizaba et du Cofre de Perote. Les études nouvelles poursuivies sur le terrain par M. Aguilera, chef du Service géologique de Mexico, démontrent que rien n'indique l'existence de ces deux immenses fractures. Les couches géologiques se continuent sur un même niveau, de part et d'autre du bord supposé du plateau mexicain; seulement, par suite du changement du régime de plissement, l'uniformité de la surface au Nord fait place à une accumulation de plis heurtés. D'un autre côté, les pluies devenant plus abondantes à mesure que l'on descend au Sud, l'érosion, facilitée par le rapprochement des plis, a été plus rapide que dans les pays arides du Nord, et a contribué à accentuer les différences du relief dans les deux parties de la région plissée. De son côté, l'accumulation des matières éruptives le long de la ligne des volcans, dont les sommets dépassent parfois 5 000 mètres, a contribué à faire croire à l'existence d'une zone d'affaissement au Sud de ceux-ci, affaissement qui est contredit par le relevé du profil géologique mené du Nord au Sud. Nous sommes donc amené à attribuer à la ligne volcanique du Mexique la même origine que celle des lignes volcaniques des Cordillères des Andes; elle suit, en lignes plus ou moins obliques, le sommet des plissements. Seulement, dans le cas qui nous occupe, l'alignement paraît traverser complètement la série des plissements depuis le Pacifique jusqu'au golfe du Mexique. Ce n'est là, toutefois, qu'une apparence, et l'obliquité de l'alignement nous paraît due au changement de

direction de la force de plissement, qui à partir du cap Corrientes a provoqué une disposition nouvelle dans l'allure des plis, et c'est sur cette ligne que la force orogénique a atteint son maximum, et provoque encore de nos jours la sortie des matières éruptives.

Après avoir dépassé Oaxaca, nous voyons l'action de la force de plissement cesser tout à coup à la hauteur de l'isthme de Tehuantepec, qui constitue une zone basse entre le golfe et l'océan Pacifique, son altitude maxima ne dépassant pas 219 mètres. Au delà vers l'Est, jusqu'à la presqu'île d'Yucatan, nous rencontrons les terrains plats, à peine au-dessus du niveau de la mer, jusqu'à une grande distance des côtes. M. Böse, du Service géologique de Mexico, a montré que l'isthme représente la limite entre les plissements crétacés du Nord du Mexique et les plissements postérieurs qui ont affecté les dépôts éocènes, oligocènes, miocènes et peut-être aussi les couches pliocènes qui se sont formées sur le bord méridional du golfe. Mais ce plissement tertiaire n'était que la répétition plus ou moins concordante de plissements paléozoïques et mésozoïques de la Sierra Madre du Sud-Ouest du Mexique, qui a toujours fait partie d'un continent émergé depuis sa formation dans ces temps si reculés. Nous avons tenu à relever cette observation parce qu'elle cadre avec des conclusions sur lesquelles nous aurons à revenir encore et qui nous font admettre l'existence d'un continent à l'Ouest de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud, continent qui avait presque complètement disparu vers la fin du Tertiaire.

Les terrains horizontaux récents des provinces de Chiapas, Tabasco et Yucatan, qui bordent au Sud et à l'Est le golfe du Mexique, sont entourés par un plissement arqué de terrains tertiaires anciens et crétacés, qui continue exactement, sur le bord oriental de l'isthme de Tehuantepec, la courbure de la Sierra Madre orientale, et se prolonge derrière le Yucatan jusqu'au golfe du Honduras. Les terrains mésozoïques plissés sont inscrits à leur tour dans une zone de même courbure formée par des terrains plus anciens. M. K. Sapper, qui a contribué plus que tout autre à débrouiller la géologie si compliquée de l'Amérique centrale, nous montre que plusieurs bandes, formées par des terrains archéens et des couches sédimentaires paléozoïques, se suivent de l'intérieur vers l'extérieur, ou du Nord au Sud. D'abord un massif granitique, revêtu d'un manteau paléozoïque, se dresse isolé dans le Honduras britannique comme un pendant de la Sierra Madre granitique du Sud-Ouest du Mexique et de la partie voisine du Guatemala. De l'un à l'autre massif s'étend, en arrière, une bande, de constitution géologique analogue, qui parcourt le Sud du Guatemala et le

Nord du Honduras, pour aboutir aux îles Utila, Roatan et Bonacca (Guanaja), dont le socle sous-marin se prolonge par les Caymans jusqu'à la Sierra Maestra de Cuba. Enfin, derrière cette bande, on retrouve les mêmes terrains, parfois cachés sous les dépôts tertiaires et les formations éruptives récentes qui se prolongent par le Honduras et le Nord du Nicaragua jusqu'à la Jamaïque et Saint-Domingue.

Nous voyons donc les plissements et les bandes de terrains anciens s'aligner autour du golfe du Mexique depuis le Texas jusqu'au Yucatan et loin en arrière de la courbe du littoral. Ce plissement, pour ce qui concerne la partie située à l'Ouest de l'isthme de Tehuantepec, a eu lieu à la fin du Crétacé, puisque les formations marines plus récentes font défaut sur le plateau mexicain. La force qui a produit ce plissement, agissant dans une direction perpendiculaire à la direction commune aux deux Sierra Madre bordières, a été moins puissante au Nord qu'au Sud, puisque vers la frontière du Texas, le plateau n'est guère élevé au-dessus du niveau de la plaine, et le plissement n'a pas été poussé jusqu'au contact des chaînes, puisqu'il reste entre elles des grands bassins, relativement moins soulevés, qui tendent à se combler par les transports éoliens et fluviaux. Plus au Sud, la distance qui sépare le Pacifique du golfe devient moindre, le plissement est plus accentué, le soulèvement plus considérable, jusqu'à la rencontre de l'isthme de Tehuantepec, dont la zone basse transversale au plissement se trouve être le prolongement vers le Sud de la fosse allongée formant le fond du golfe, et délimitée par la ligne bathymétrique de 5 000 mètres.

Si nous continuons l'étude du fond de ce bassin maritime, nous constatons qu'il est disposé comme si le banc de Campêche, situé devant la presqu'île du Yucatan, s'était rapproché en s'inclinant vers la partie du littoral située de l'autre côté du golfe. Nous voyons donc, de part et d'autre, les terrains se pencher vers la partie médiane, en même temps qu'un plissement des terrains sur la périphérie se produit autour de la partie occidentale et méridionale du golfe. Seulement, à l'Ouest de l'isthme, le mouvement a eu lieu à la fin du Crétacé, tandis qu'à l'Est, le mouvement date du Tertiaire, mouvement qui du reste s'est continué le long de la lisière du golfe à l'intérieur de la Sierra Madre orientale. Ce mouvement paraît avoir été relativement intense jusqu'au Miocène, il s'est ralenti depuis lors, mais on peut encore en constater la continuation dans les temps présents, grâce aux relèvements des récifs coralliens dans certains endroits de la côte, à l'île Roatan, par exemple, où Sapper signale des récifs récents émergés à 1 mètre au-dessus du niveau de la mer.

La partie du littoral qui appartient aux États-Unis depuis le Rio Grande del Norte jusqu'à la Floride et aux Bahamas n'a pas participé à ces plissements. Nous retrouvons ici les couches crétacées et tertiaires à l'état de repos sur un substratum paléozoïque. Leur inclinaison vers la mer est régulière et les terrains affleurent par bandes d'autant plus rapprochées de la côte actuelle qu'ils sont plus récents.

Ces régions font partie des plaines de l'Amérique du Nord, dont le repos tectonique contraste d'une manière si frappante avec le plissement et le soulèvement, sans cesse répétés, des zones situées contre le Pacifique, et qui correspondent à l'ancien prolongement de la Méditerranée tertiaire et mésozoïque. Cependant le repos du bassin du Mississipi n'est pas absolu. Le district connu sous le nom de Sink Country nous montre des indices d'un affaissement, il est vrai, peu accentué; et les tremblements de terre de New-Madrid, mis en rapport avec ceux de Charleston, nous permettent de croire que la partie de la table continentale située au Sud des Monts Appalaches s'incline par des secousses espacées vers la zone d'affaissement de la Méditerranée des Antilles. Le Mississipi lui-même occupe l'emplacement d'un synclinal tectonique, dont nous retrouvons l'expression dans le golfe formé par la ligne de 3 000 mètres, et qui, par sa tête, correspond à l'embouchure du fleuve.

Nous ne retrouvons pas pour le plissement du Mexique ni ceux de l'Amérique centrale des horsts périphériques analogues à ceux que nous avons constatés à l'extérieur des Cordillères de l'Amérique du Sud, et autour des Alpes, mais il y a certaines indications qui nous permettent de croire qu'ils ont existé autrefois sur l'emplacement de la partie de l'océan Pacifique qui borde actuellement les plissements mexicains. La presqu'île de la Californie présente, outre les formations mésozoïques et tertiaires, un noyau granitique et des volcans tertiaires et modernes nous renseignant sur l'existence d'un travail tectonique, qui a déterminé la séparation de la presqu'île du continent. D'un autre côté, les cartes hydrographiques nous montrent un relief sous-marin rappelant l'existence d'une terre continentale ancienne, dont faisait partie la presqu'île, et qui émerge encore par ses sommets, indiqués par les îles qui s'étendent depuis Guadelupe jusque Revilla Gigedo.

Nous avons vu qu'à partir du cap Corrientes, la direction de la force qui a produit le plissement orogénique du Mexique septentrional s'oriente plus au Nord. Ici, les cartes ne donnent aucune trace de l'existence d'un ancien continent, mais sur la côte apparaît un nouvel aligne-

ment volcanique, qui a percé les granits et les roches anciennes. Il permet de soupçonner un processus tectonique qui a fait disparaître un massif ancien, prolongement occidental de la Sierra Madre granitique du Sud-Ouest du Mexique et du Nord-Ouest du Guatemala, qui s'appuie de son côté contre l'arc archéen paléozoïque, contournant le golfe du Mexique au Sud jusque vers l'Est. Derrière ces massifs, enracinés dans la profondeur, depuis la presqu'île de Californie jusqu'au Nord du Nicaragua, se suivent des alignements volcaniques, qui constituent probablement les efforts récents du travail de destruction auquel a succombé la partie de l'ancien continent américain disparue au fond de l'océan Pacifique actuel.

En résumé, le golfe du Mexique constitue un bassin d'affaissement ancien, dont l'existence dès le début du Mésozoïque est établie, et dont les trouvailles récentes de Perrin Smith sur les côtes de Californie et de Burkhardt à Zacatecas, au Mexique, démontrent la communication avec la Méditerranée dès le Trias. L'affaissement continu de ce bassin a déterminé le plissement et le soulèvement du Mexique septentrional, entre le Crétacé et le Tertiaire.

Un plissement nouveau, mais moins important, a affecté la lisière orientale du massif soulevé, situé entre la Sierra Madre orientale et les eaux du golfe. Ce plissement tertiaire, datant probablement de la fin du Miocène, donc plus ou moins contemporain du dernier soulèvement des Alpes, a été beaucoup plus important à l'Est de l'isthme de Tehuantepec, au Sud et à l'Est du golfe. Le bord septentrional de celui-ci n'a guère participé à ces mouvements, et ils ont été peu importants pour la côte occidentale de la Floride et du Yucatan. De ce côté, il s'est plutôt produit un mouvement de bascule vers le centre du bassin; mais ce mouvement fut assez accentué pour amener une fracture vers l'extérieur, qui coupe le bord occidental du Honduras britannique et du Yucatan vers la Floride. Le mouvement qui rapproche les côtés du golfe vers son centre, en les soulevant graduellement, se continue encore de nos jours, sauf peut-être dans le bassin du Mississipi, et il se traduit par l'émersion des récifs coralliens et par la formation de nouveaux bancs, périphériques aux anciens.

Antilles. — Si nous passons maintenant aux îles, grandes et petites, qui entourent la mer Caraïbe, nous les trouvons couvertes en grande partie par des formations marines très récentes. Les roches mésozoïques y affleurent très rarement, et les sédiments tertiaires remontant au delà de l'Oligocène y sont peu fréquents, pour ne pas dire inconnus. Le sol est presque exclusivement constitué par des calcaires d'âge pleisto-

cène ou tout au plus pliocène. Dans les parties basses, des formations récentes, constituées par d'anciens récifs coralliens, nous fournissent des indications sur les soulèvements les plus récents, et à mesure que l'on s'élève dans l'intérieur des terres, on rencontre des formations calcaires de plus en plus anciennes, constituées par des bancs coquilliers et, en certains points, par des constructions coralliaires dont l'âge ne dépasse pas le Miocène. Ce manteau calcaire est d'une épaisseur relativement peu considérable, d'abord parce que dès sa formation il n'était guère puissant, ensuite parce que l'érosion l'a beaucoup réduit, et l'a même fait disparaître en certains endroits.

Rarement nous voyons apparaître le socle sur lequel l'île repose. Il est formé presque exclusivement par des produits volcaniques et par des roches plutoniennes qui, par suite des profondes modifications qu'elles ont subies, sont d'une étude difficile. D'ailleurs, le relevé géologique des îles est très incomplet, et malgré la publication d'un certain nombre d'excellents travaux, on ne peut pas dire que la géologie des Antilles soit connue d'une façon suffisante. On suppose que le socle des Antilles est d'origine prétertiaire, et celui-ci, sur quelques-unes des Petites Antilles de même que dans l'Amérique centrale, a été percé par des éruptions volcaniques récentes.

D'une façon générale, on peut dire que, pour l'ensemble des Antilles et de l'Amérique centrale, à partir du Nicaragua, les plissements suivent les bords des fosses profondes du bassin. C'est ainsi qu'à Cuba, la Sierra Maestra se dresse comme un mur au bord de la fosse de Bartlett, tandis que le reste de l'île ne présente guère de plissement orogénique, et offre un régime tectonique analogue à celui du Yucatan et de la Floride, inclinant sa surface, comme ces deux presqu'îles, vers le centre du golfe du Mexique. Un prolongement de la Sierra Maestra par les Caymans sépare un bassin septentrional, profond de 4 000 mètres, de la fosse de Bartlett, dont nous venons de parler. Le redressement de la Sierra Maestra, au bord de cette fosse jusqu'au *Windward Passage*, formant un mur presque vertical de plus de 8 000 mètres de hauteur, à partir du pied au fond de la fosse, nous fournit une preuve frappante de la relation qui existe entre l'affaissement des fosses marines profondes et des plissements qui se forment sur leur bord, et elle nous paraît d'autant plus concluante que le reste de l'île, qui montre une absence presque complète de plissements orogéniques, est entouré de tous côtés de profondeurs beaucoup moindres et fait partie de la zone plus stable qui s'étend depuis le Yucatan jusqu'aux Bahamas et la Floride.

Cuba. — La constitution géologique de Cuba se trahit par sa forme curieuse et par la disposition de ses reliefs en groupes isolés. La Sierra Maestra, raide comme un mur sur sa face méridionale, au-dessus de la fosse profonde, descend par une pente beaucoup plus douce au Nord. Elle est séparée du reste de l'île par une plaine horizontale. Ses sommets les plus élevés sont évalués entre 2089 et 2560 mètres. Ils sont formés par une intrusion de roches dioritiques et porphyritiques, d'âge tertiaire. Les flancs de la chaîne, jusqu'à son pied, sont formés par des calcaires tertiaires et quaternaires, d'âge d'autant plus récent que l'on descend plus bas. La ligne qui sépare la chaîne de la mer est si droite, et la pente sous-marine est si raide, qu'on peut supposer qu'une bande a disparu au fond de la fosse océanique, pendant que se comblait au Nord la dépression qui la séparait du reste de l'île. La partie orientale au delà de Santiago de Cuba s'élargit en un massif considérable, beaucoup plus large, et qui s'étend jusqu'au cap Maisi. Ce massif, désigné sous le nom d'Yunque (l'Enclume), présente des sommets de 1000 mètres. Il est formé par des roches calcaires reposant sur un socle de roches anciennes métamorphiques, très probablement prétertiaires. D'après R. T. Hill, les roches calcaires datent du commencement du Tertiaire et elles ont subi, depuis leur dépôt, un mouvement de soulèvement dont la vitesse a suivi une marche périodique, et qui s'est traduit par une série de terrasses d'érosion sur les parties émergées et par l'adjonction continuelle de bordures de coraux soulevés sur toute la périphérie de l'île, sauf sur le bord Sud de la Sierra Maestra, soit que les bordures se soient effondrées, soit que la raideur du mur côtier n'ait pas permis aux organismes de s'y établir. Chacun des ralentissements du mouvement de soulèvement s'est traduit par une terrasse d'érosion sur les hauteurs de l'île et par un mur vertical de coraux émergés sur la côte, mur auquel on a donné le nom de *soboruco*. Ces falaises de récifs coralliens succédant, par suite de la continuation du soulèvement, à d'autres falaises antérieures, forment, en certains points de la côte, des murs calcaires parallèles visibles de la mer.

Les fossiles que l'on y rencontre, tant coraux que coquilles, représentent des espèces vivant actuellement dans la mer voisine, mais les *cliffs* ou falaises les plus élevées renferment aussi des espèces pliocènes, ce qui nous fournit une nouvelle preuve de la régularité et de la continuité du soulèvement. M. Hill distingue plusieurs terrasses d'érosion. Celle du Yunque, qui témoigne que le sol de l'île s'élevait autrefois à 700 mètres au-dessus du niveau actuel. A cette terrasse appartiennent les hauteurs du Yunque, Pan de Matanzas, les collines de Cien-

fuegos et de Santiago. En dessous s'étend la terrasse des Cuchillas (crêtes en lame de couteau), qui indique un niveau ou un temps d'arrêt à 150-225 mètres. Enfin, le troisième groupe comprend une série de soborucos s'élevant jusque 100 mètres. Ajoutons que de nos jours une nouvelle ceinture est en voie de s'ajouter aux précédentes; c'est celle qui est formée par les récifs et les îles coralliennes qui entourent Cuba au Nord et au Sud, sauf sur le versant méridional de la Sierra Maestra.

Ce tableau ne nous paraît pas tout à fait suffisant. Il a été composé surtout d'après l'étude des effets de l'érosion superficielle du sol, et paraît supposer un soulèvement géométriquement régulier, c'est-à-dire que le plan général de l'île aurait été soulevé en une ou plusieurs fois perpendiculairement à la direction de la pesanteur. D'abord, il ne mentionne pas la Cordillera de los Organos, qui occupe la partie orientale de l'île, et qui, au Pan de Guajaibon, atteint 500 mètres de hauteur, ce qui nous paraît indiquer que l'élévation de cette partie de l'île n'a pas tout à fait marché de pair avec celle de la partie centrale, qui, en certains endroits, s'élève à peine au-dessus du niveau de la mer. Nous observons que, sur les cartes hydrographiques, la Cordillera de los Organos occupe la crête d'un dos sous-marin délimité par la ligne de 2 000 mètres, et n'est séparée du Yucatan que par un canal étroit qui probablement représente la faille ou fracture dont nous avons parlé à propos du Yucatan et de la Floride. D'un autre côté, l'axe allongé de l'île présente en plusieurs endroits des rétrécissements notables, qui correspondent à des dépressions du sol, traversant l'île de part en part, par exemple au Sud de la Havane, et surtout la dépression marécageuse située à l'Ouest de Puerto Principe, qui a servi de ligne de défense aux Espagnols contre les insurgés dans la partie orientale. Celle-ci, fait à noter, se trouve située sur le prolongement de la dépression marine, que continue le canal de la Floride sur le bord occidental du grand banc corallien des Bahamas, et correspond du côté Sud au prolongement du golfe océanique formé par les lignes bathymétriques de 2 000, 3 000 et 4 000 mètres de la mer du Yucatan au Sud de l'île. Ces dispositions géographiques nous paraissent indiquer que la formation de la grande île est le résultat de la réunion de plusieurs reliefs secondaires que l'on peut encore reconnaître sur la carte, ainsi que les canaux qui les séparaient autrefois, et qui, malgré l'envahissement des accumulations coquillières et des constructions coralliennes, sont restés en dessous du niveau des éminences qui constituent les différents massifs montagneux de l'île.

De plus, nous devons faire ressortir la différence dans la structure de la Sierra Maestra et celle du reste de l'île. La Sierra représente nettement un plissement au bord de la fosse océanique. Une intrusion de roches ignées dans son centre a même contribué au soulèvement de la chaîne. Dans la partie orientale de l'île, un mouvement plus ou moins indépendant a produit la Cordillera de los Organos, mais avec une intensité moindre. Nous pouvons donc conclure que le soulèvement de l'île a été plus ou moins oblique : le bord méridional de la partie orientale a été fortement plissé et considérablement soulevé au-dessus de la fosse profonde; vers l'Ouest, par contre, le mouvement a été moindre, de sorte que le niveau général de l'île est incliné vers le golfe du Mexique, c'est-à-dire que le socle de Cuba a subi un mouvement de bascule qui correspond à celui que nous avons déjà constaté pour tout le pourtour du golfe. Cependant, il semble qu'une fracture se soit produite pendant que le mouvement s'exécutait, fracture qui se reconnaît encore aujourd'hui en suivant la ligne bathymétrique de 2 000 mètres depuis le Honduras jusqu'au Yucatan, Cuba et la Floride. On peut en même temps constater que, dans l'île de Cuba, la Cordillera de los Organos court parallèlement à cette ligne.

Il nous reste à relever une dernière observation, qui nous est indiquée par les cartes hydrographiques; c'est le manque de profondeur de la mer qui sépare Cuba de la Floride et du groupe septentrional des Bahamas jusque *Long Island* et *Jumentos Cays*. Nulle part le fond n'y atteint 1 000 mètres, et nous nous rappellerons que les trois groupes sont formés par des accumulations calcaires et coralliennes du même âge, restées plus ou moins horizontales. Nous sommes ainsi amené à considérer Cuba, sauf la Sierra Maestra, comme le prolongement de la partie continentale Nord-américaine, inclinée vers le golfe du Mexique. Cette partie continentale ne constitue pas un plateau soulevé et plissé comme le Mexique, elle a simplement subi un mouvement de bascule qui a relevé le bord oriental au-dessus du niveau de la mer. Cette hypothèse est confirmée par les considérations stratigraphiques suivantes. Sur la côte atlantique des États-Unis, on trouve rangés une série de dépôts tertiaires dont l'âge est d'autant plus récent qu'ils sont plus avancés vers le Sud de la Floride et vers les Antilles. D'un autre côté, les couches qui s'étendent au Nord de la Floride sont caractérisées uniquement par des mollusques, comme les couches tertiaires horizontales du Nord de l'Europe. Trois étages plus récents que les couches à Orbitoides de Vicksburg (Oligocène) font place dans la Floride à des calcaires, où l'on constate la présence des polypiers con-

structeurs de récifs; c'est-à-dire que nous retrouvons ici la faune de la Méditerranée tertiaire et qu'il devait exister jadis, vers la fin du Tertiaire, un canal qui faisait communiquer le golfe du Mexique d'un côté avec l'Atlantique, alors en voie de formation, et d'un autre côté avec la Méditerranée. Mais la communication avec l'océan Atlantique n'est qu'accidentelle et n'a jamais été profonde, comme l'indique l'absence de plissement des couches tertiaires. La continuité est presque complète aujourd'hui entre la Floride, les Bahamas et Cuba, grâce à l'accumulation de formations calcaires coralliennes dans les mers intermédiaires, dont la profondeur ne dépasse pas 1 000 mètres. De cette façon le golfe tend à s'isoler toujours davantage de l'Atlantique, tandis qu'il reste en relation constante avec la Méditerranée par la mer des Antilles, comme l'indiquent sa tectonique aussi bien que la faune marine des couches sédimentaires, qui se sont accumulées sur ses bords depuis le début du Mésozoïque et peut-être même dans les temps qui ont précédé.

Qu'il nous soit permis d'ajouter que la faune et la flore actuelles de Cuba et des Grandes Antilles parlent en faveur d'une connexion ancienne entre celles-ci et le continent américain par le Nord. La flore du Mexique et la flore de Cuba présentent la plus grande analogie; et pour caractériser celle-ci d'un seul trait, rappelons que les pins de la flore du grand continent arctique se retrouvent à Cuba, et aussi jusqu'au Nicaragua. Les oiseaux du Nord accompagnent les arbres et les plantes du Mexique jusque dans l'île de Cuba et au delà. Enfin, l'absence presque complète de mammifères s'explique par le processus de formation que nous avons discuté pour Cuba et les autres Grandes Antilles. Les petits îlots qui se sont réunis pour former des îles aujourd'hui considérables, n'ont pu fournir une nourriture et une protection suffisantes aux animaux importants, et plus tard, depuis le début du Quaternaire, époque de la réunion des terres émergées, grâce à un isolement assez complet, les mammifères fossiles dont on a retrouvé les traces n'ont pas pu s'y développer.

Notre manière de concevoir le soulèvement des différents centres insulaires n'est donc pas la même que celle que paraissent professer la plupart des auteurs. Au lieu d'admettre un soulèvement d'ensemble suivi d'un affaissement total, que R. T. Hill, entre autres, désigne sous le nom de soulèvement régional, nous croyons à des relèvements locaux plus ou moins étendus par suite de plissements; tandis qu'une partie du pays s'abaisse, la partie voisine peut être soulevée. Dans les temps antérieurs, tout comme dans les temps présents, il y a eu des

relèvements continentaux à côté d'affaissements marins, expressions du ridement continuuel de la partie superficielle de l'écorce terrestre. Si les travaux des géologues, étudiant des districts de peu d'étendue, indiquent fréquemment des soulèvements et des affaissements successifs, cela ne veut pas dire que l'ensemble de la région dont le district fait partie, ait subi les mêmes mouvements. Il paraît plus en conformité avec le plan d'ensemble du processus géologique à la surface terrestre de dire que certaines régions ont subi au cours de leur évolution des plissements continuels, d'après un plan tectonique qui s'est poursuivi pendant une ou plusieurs périodes géologiques; et grâce à ce plissement une partie plus ou moins limitée de la région a pu subir des mouvements d'affaissement et d'élévation au-dessus du niveau de la mer contemporaine. En même temps, des régions voisines, moins affectées, ne participaient au mouvement que d'une façon moins active; le socle continental, brisé peut-être en fragments ou tables étendues, exécutait des mouvements de bascule, s'affaissant d'un côté, se relevant de l'autre, mais répondant d'une façon concordante, quoique moins accusée, à l'ensemble du mouvement tectonique de la région.

Pour ramener ces vues au cas actuel, nous dirons qu'autour de la mer Caraïbe les plissements se sont répétés depuis le Crétacé, qu'il est probable que des îles plus ou moins étendues ont toujours occupé cette mer, mais celle-ci ne peut jamais avoir été comblée complètement, parce que la continuation de l'existence d'une faune méditerranéenne jusqu'à la fin du Miocène exige l'hypothèse d'un océan à direction plus ou moins équatoriale depuis la mer des îles de la Sonde jusqu'au bassin préandin. Il est probable que la zone de la mer des Antilles a été en se rétrécissant de plus en plus, à mesure que la surface de la terre s'est réduite par la propagation du refroidissement dans la profondeur. Les îles antilliennes ont été tantôt plus éloignées, tantôt plus rapprochées, mais la faune terrestre aussi bien que la flore nous montrent que les communications n'ont été ni complètes ni durables depuis le début de leur existence.

A quelle époque ces communications ont-elles été établies? On tend aujourd'hui à croire qu'elles s'établissaient entre le continent du Nord et celui du Sud le long de l'isthme de Panama, vers la fin du Miocène ou au commencement du Pliocène. Il nous paraît que la fixation d'une date à l'aide de données géologiques sera toujours très difficile, sinon impossible. La présence ou l'absence de sédiments marins ou de formations continentales sur toute l'étendue de la région intermédiaire ne peut se démontrer; d'un autre côté, l'envahissement des affaissements périphe-

riquement aux zones marines actuelles, que nous avons essayé de faire ressortir au cours de ce travail, vient encore compliquer la solution du problème. Dans la zone de la mer des Antilles, les sédiments récents, quaternaires et pliocènes, prédominent d'une façon presque absolue sur les formations plus anciennes. Celles-ci ne se présentent plus que par lambeaux très réduits et tout à fait isolés. De cette façon, l'histoire géologique de cette zone d'affaissement nous échappe presque complètement. La seule conclusion que nous puissions déduire de la persistance de ces affaissements jusque dans les temps les plus récents, c'est qu'ici nous nous trouvons dans une partie du globe où l'activité tectonique est des plus intenses, et que l'évolution des transformations subies par la croûte terrestre se fait ici avec une rapidité relativement considérable, avec une intensité plus marquée, que dans les zones situées au Nord et au Sud de la mer des Antilles.

Nous avons essayé de montrer qu'il y a beaucoup de raisons pour croire que le continent Nord-américain s'étendait autrefois beaucoup plus au Sud-Ouest, et séparait le Pacifique central du prolongement andéen de la Méditerranée jusque vers la fin du Tertiaire. C'est par cette voie que les communications entre les deux continents auraient pu s'établir, beaucoup mieux que par la zone maritime de la mer des Antilles, où la mer crétacée était beaucoup plus étendue que celle du Tertiaire, et avec laquelle le Pacifique central ne paraît avoir eu, avant le Miocène, que des communications étroites et souvent interrompues. Mais ce sont là des théories trop vastes et trop compliquées pour que nous essayions de les résoudre d'emblée; qu'il nous soit permis toutefois de donner une forme nouvelle au problème de la persistance et de la continuité des faunes méditerranéennes, mésozoïque et tertiaire, sur le versant occidental des Andes et de la Cordillère de l'Amérique du Nord.

Petites Antilles. — Depuis Saint-Domingue et la Jamaïque jusque Saint-Thomas, dans l'archipel des îles Vierges à l'Orient, toutes les îles paraissent appartenir à un même système de plissement, parallèle au bord septentrional du bassin méridional de la mer Caraïbe. Il est cependant un peu plus compliqué pour Saint-Domingue et la Jamaïque, où des plis plus ou moins parallèles se sont soudés pour former les grandes îles et comprennent, entre leurs extrémités occidentales, le commencement de la grande fosse allongée que nous avons constatée au pied de la Sierra Maestra, et dont l'affaissement et le rapprochement des bords n'ont pas été étrangers à la formation et au soulèvement des plis multiples de la Jamaïque et surtout de ceux de Saint-Domingue.

A partir de Sainte-Croix et de l'îlot de Sombrero, un espace assez considérable interrompt la continuité des îles émergées ; il est marqué par le changement de direction que présente l'arc des Petites Antilles. M. Suess a déjà fait ressortir la disposition de cet arc, qui est formé par une triple bande tectonique. Le grand géologue nous dit que la mer des Antilles s'affaisse à l'intérieur du mur des îles volcaniques. Le bord occidental, qui est en même temps le plus élevé, est formé par des roches ignées prétertiaires ; il est coupé à pic par une falaise sous-marine de 2 000 mètres. Sur plusieurs des Petites Antilles, des formations volcaniques tertiaires et récentes se sont fait jour à travers le socle ancien et couronnent les sommets. A l'extérieur de la crête volcanique, des tufs associés à des formations marines ou lacustres se sont déposés, et autour de cette bande de tufs consolidés, se sont déposées encore à l'extérieur, des formations coquillières et coralliennes, qui forment la troisième bande concentrique. Ces formations successives sont d'autant plus récentes qu'elles sont situées plus à l'extérieur du côté de l'océan Atlantique,

Antigua et Barbuda. — Comme type des petites Antilles, nous donnerons la description d'Antigua et de Barbuda, d'après le géologue J.-W. Spencer. Antigua à l'intérieur et Barbuda à l'extérieur forment, au Nord-Ouest du mur des Petites Antilles, un plateau circonscrit par la ligne de 200 mètres qui est serrée de très près vers l'extérieur par une falaise sous-marine de l'océan Atlantique, qui descend jusque 5 000 mètres. L'île de Barbuda, qui est plate, est presque entièrement recouverte par un manteau de formations coralliennes tout à fait récentes, de sorte que l'émersion de l'île ne date que du Quaternaire. Ce manteau pleistocène se retrouve sur la partie correspondante d'Antigua, mais cette île ne présente pas une constitution géologique aussi simple. Nous trouvons à sa surface trois bandes de terrains alignées du Nord-Ouest au Sud-Est. La bande calcaire qui regarde Barbuda au Nord-Est est la plus basse et a le même âge que cette dernière. Seulement, à mesure que l'on s'élève sur la bande calcaire, qui est inclinée de 12° à 20° au Nord-Est, l'âge des fossiles remonte dans la série tertiaire, et on finit par rencontrer des calcaires à Orbitoïdes (*Lepidocyclina Mantelli*), qui appartiennent par conséquent au Tongrien ou Oligocène inférieur, ou, pour rester dans la catégorie des formations correspondantes du bassin méditerranéen, au calcaire inférieur de Malte (1^{er} étage méditerranéen) ou à l'Aquitaniien du Vicentin. Ces calcaires sont probablement émergés depuis le Miocène inférieur,

et comme l'émersion a continué depuis lors, toujours dans le même sens, des couches toujours plus récentes ont continué à s'ajouter vers l'extérieur, c'est-à-dire au Nord-Est, aussi bien pour la bande calcaire d'Antigua que pour l'île de Barbuda tout entière.

A l'intérieur de la bande calcaire, s'alignant dans le même sens, se présente une bande constituée par des tufs volcaniques et des formations siliceuses. Elle a été formée sous le niveau de la mer par l'accumulation de produits de la zone volcanique située à l'intérieur, sur laquelle elle repose jusqu'à une hauteur de 225 mètres environ. Cette zone volcanique est formée par des roches ignées, porphyrites ou andésites, et on lui attribue un âge prétertiaire, puisqu'elle est recouverte par des roches tertiaires, et que les roches éruptives récentes font défaut dans l'île. Ce socle volcanique de l'île s'élève beaucoup plus haut que les formations plus récentes, ses sommets atteignent 425 mètres, mais l'érosion y a creusé de larges vallées avec quelques crêtes relativement élevées. C'est cette zone qui borde la falaise interne, peu profonde il est vrai dans le cas présent, le synclinal qui la sépare de Saint-Eustache et Montserrat ne dépassant pas 1 000 mètres.

Les autres îles du groupe présentent une constitution analogue. Dans la Guadeloupe, la zone intermédiaire est représentée par l'isthme de Salt-River, encore en partie submergé, la Grande-Terre, qui est plate comme Barbuda, et la Basse-Terre, ainsi appelée d'après sa position relativement aux vents alizés, mais qui constitue une zone montagneuse volcanique, présentant une crête alignée parallèlement à la falaise intérieure des Antilles, avec quatre foyers volcaniques quaternaires ou récents, atteignant des hauteurs de 1 500 mètres.

L'inspection de la carte hydrographique de ces parages nous permet de faire une observation intéressante. Sauf Montserrat, au Nord de la Guadeloupe, où l'on dit avoir vu des vapeurs brûlantes s'échapper de la Soufrière de l'île, le volcanisme récent paraît se localiser sur les îles qui bordent la falaise de 2 000 mètres. La Dominique renferme le mont Diablotin, haut de 1 620 mètres, le plus élevé des Petites Antilles, et on y rencontre, dans un cirque de l'intérieur, un « lac bouillant » à la hauteur de 739 mètres. La Martinique, qui se réduit, de même que la précédente, simplement à la zone volcanique intérieure, présente au Nord-Ouest le mont Pelée à 1 550 mètres, et au Sud-Est le volcan principal de l'île, le massif volcanique du Carbet, formé par trois pitons. Saint-Lucia renferme la Soufrière de 1 200 mètres, et celle de Saint-Vincent atteint 1 580 mètres. Grenade et les Grenadines représentent une partie du mur des Antilles, qui a été démantelée probablement

parce qu'elle correspond à l'extrémité du golfe que les lignes de 3 000 et 2 000 mètres forment en s'avancant de l'Atlantique vers le Sud entre la Barbade et les Petites Antilles de l'intérieur, de sorte que le plateau des Grenadines se trouve situé entre deux bassins profonds de 3 000 mètres, séparés seulement par la largeur du plateau.

La formation des bandes tectoniques des Antilles, leur disposition concentrique en ordre descendant vers l'extérieur, parallèlement à leur âge; d'un autre côté, la forme du relief sous-marin qui porte les îles, raide et dressé de 2 000 mètres à l'intérieur, incliné beaucoup plus doucement vers l'extérieur, mais aboutissant ensuite aux profondeurs atlantiques encore plus considérables, tout l'ensemble de cette disposition indique la genèse et l'histoire du mur volcanique. Il s'écroule à l'intérieur pendant qu'il se reforme à l'extérieur, et nous verrons, en donnant quelques détails sur la géologie de la Barbade, qu'il se reforme de plusieurs façons : en haut par l'accumulation des matières pluto-niennes d'abord, éruptives ensuite, près du niveau de la mer par l'accumulation de coraux et de bancs coquilliers, et beaucoup plus bas par le soulèvement de formations littorales profondes et même de boues à diatomées, qui se forment au fond des abîmes marins profonds de 3 500 à 5 000 mètres.

La Barbade et Trinidad. — La Barbade présente une constitution géologique différente de celle des Petites Antilles proprement dites; elle est située sur un banc isolé qui, d'après l'atlas de Stieler, se relève au Sud vers l'île de Tobago et vers Trinidad, mais qui est séparé du bord externe des Antilles par un golfe sous-marin profond de 3 000 mètres venant du Nord, où l'Atlantique, à une faible distance, atteint des profondeurs de 5 000 mètres. L'île présente également un manteau de roches calcaires qui la recouvre presque complètement, sauf au Nord-Est, où le sol est formé par des dépôts océaniques profonds émergés, sur lesquels nous reviendrons tantôt. Les formations coralliaires se relèvent au Nord-Est, en passant du Quaternaire au Pliocène, ce qui nous permet de constater que le soulèvement de l'île s'est fait obliquement, regardant au Sud-Ouest vers le synclinal qui la sépare des Grenadines. Ceci est en rapport avec les dispositions hydrographiques, car si nous supposons que celui-ci continue à s'affaisser, il doit en résulter nécessairement que le plan général de l'île s'incline vers son centre, de sorte que le Nord-Est a été soulevé. En effet, les géologues anglais Juke-Browne et Harrison ont constaté que le sol de cette partie de l'île est formé par des dépôts océaniques profonds,

ne différant guère des formations océaniques actuelles, qui se déposent dans les profondeurs de plus de 5 500 mètres. Ce sont des boues à diatomées, dans lesquelles sont intercalées des argiles rouges ou bigarrées, produits de poussières volcaniques tombées dans la mer. Au-dessus et en dessous de ces boues à radiolaires se trouvent des marnes à globigérines et, au sommet, des couches qui ont fourni un échinoïde fossile, *Archeopneustes*, dont une forme voisine se retrouve de nos jours dans des formations appartenant à un niveau océanique un peu moins profond que celui des boues à diatomées. Du reste, la présence des poussières volcaniques provenant de terres voisines, les variations de niveau indiquées par les horizons des marnes à globigérines et les couches à *Archeopneustes*, indiquent que les dépôts océaniques n'ont pas joui d'un repos prolongé, et que leur formation a été accompagnée de mouvements orogéniques répétés.

L'âge de ces couches océaniques, ou tout au moins celui de leur soulèvement, paraît dater du Miocène, et pourrait empiéter sur l'Oligocène d'un côté ou sur le Pliocène de l'autre. Ce qui contribue encore davantage à accuser les mouvements subis par le fond de la mer dans ces parages, c'est le fait que les dépôts océaniques reposent sur des formations littorales plissées appelées les *Scotland beds*. Ce sont des sables et des grès, d'âge oligocène ou éocène, où, entre autres fossiles, on rencontre *Surcula (Pleurotoma) belgica*, forme voisine de *Surcula transversaria* (Lam.). Les mêmes auteurs ont constaté l'extension de ces formations sur le bord oriental de Trinidad.

Les études des géologues anglais nous permettent de conclure que le dos sous-marin de 1 000 mètres, qui porte la Barbade et l'île de Trinidad, paraît avoir subi, pendant le Miocène, un affaissement jusqu'à une profondeur de 5 500-5 000 mètres, où il fut recouvert par les boues à diatomées. Celles-ci furent soumises à des oscillations de niveau, pendant lesquelles s'accumulent les poussières volcaniques, indices de mouvements orogéniques voisins, et ensuite les marnes à globigérines et les calcaires à *Archeopneustes*. Vers la fin du Miocène, donc vers l'époque des derniers soulèvements des Alpes, survint une émergence qui a amené les dépôts océaniques formés sur le bord occidental de l'Atlantique jusqu'au-dessus du niveau de la mer.

Ce qui nous porte à croire que c'est le rivage atlantique qui a émergé, c'est le fait que de nos jours encore il ne se forme pas de boue à radiolaires dans la mer Caraïbe, tandis qu'on la trouve en grande quantité dans l'Atlantique. Il est vrai que J.-W. Grégory a découvert la même boue à diatomées à Baracoa, au Nord du cap Maisi dans l'île de Cuba,

mais elle ne se trouve pas dans la mer Caraïbe, et il est plus probable que ces boues proviennent du resserrement d'un prolongement de la fosse au Nord de Porto-Rico, qui fait partie de l'Atlantique. De plus, la boue à ptéropodes, qui a été signalée à la Jamaïque, constitue encore de nos jours une formation profonde des fosses de la mer Caraïbe. Lorsque la partie Nord-Est de la Barbade se trouva émergée, des manteaux de coraux et de calcaires coquilliers se formèrent sur tout le pourtour de l'île, sauf au Nord-Est, où les produits de l'érosion des boues océaniques et des sables des Scotland beds ne permirent pas aux coraux de s'établir. Par contre, du côté opposé et sur tout le reste du pourtour de l'île, de nouvelles couches, d'autant plus récentes qu'elles sont plus externes, sont venues s'ajouter aux premières, qui atteignent aujourd'hui, au mont Hillaby, la hauteur de 350 mètres environ. Le soulèvement de la Barbade a donc présenté une inclinaison en sens inverse de celui des Petites Antilles situées plus à l'intérieur, ce qui s'explique par sa position sur l'autre côté du synclinal qui les sépare.

Après ces explications, si nous jetons encore un coup d'œil sur la carte qui nous montre la fosse de Bartlett, laquelle s'étend depuis le Honduras jusqu'au Windward Passage, ce qui nous frappe tout d'abord, c'est de constater combien elle est resserrée entre la Sierra Maestra et son prolongement d'un côté, et de l'autre, entre la presqu'île Sud-Ouest de Saint-Domingue, la Jamaïque et les bancs sous-marins jusqu'au Honduras; et partout où les terres émergent sur son bord, nous rencontrons des chaînes plissées parallèlement à celui-ci. Aussi devons-nous nous laisser aller à la conclusion que nous n'avons pas affaire ici à une déchirure de la surface du globe au fond de la mer, mais nous croyons plutôt que le bassin d'affaissement, s'approfondissant sans cesse, a rapproché ses bords d'une façon beaucoup plus accusée que le rétrécissement que nous avons constaté pour le pourtour du golfe du Mexique. Nous admettons même que la force qui a rapproché les bords de la fosse de Bartlett s'est exercée dans le même sens plus à l'Ouest, mais en dehors de celle-ci, sur la partie méridionale du plissement mexicain. Nous avons constaté qu'à partir du cap Corrientes vers le Sud-Est, la direction de la force orogénique avait changé en se rapportant plus au Nord vers le centre du golfe, déterminant ainsi un régime orogénique tout autre au Sud de la ligne volcanique transversale au plateau mexicain. La comparaison sur la carte entre la direction de la force qui a déterminé le resserrement de la fosse, et celle de la force qui a plissé le district montagneux au Sud de la ligne volcanique mexi-

caine, montre qu'elles viennent se rencontrer au centre du golfe. Il y aurait donc une certaine concordance entre les deux mouvements, et on pourrait peut-être leur attribuer le même âge.

Quoi qu'il en soit, nous répéterons que l'ensemble du golfe et de la mer des Antilles constitue une zone d'affaissement depuis le début des temps mésozoïques, mais dans la mer des Antilles les affaissements sont beaucoup plus importants, et se sont répétés à des époques beaucoup plus récentes, d'où l'on peut conclure que l'évolution de l'écorce terrestre y est restée très active jusque dans les temps récents.

Salvador, Nicaragua, Costa-Rica, Panama, isthme de Darien. —

Il nous reste à parler de la partie méridionale de l'isthme américain central qui borde à l'Ouest la mer des Antilles, et la sépare de l'océan Pacifique; c'est une zone basse formée par des terrains récents, analogues à ceux que nous avons rencontrés dans les grandes et les petites Antilles. Nous avons signalé l'arc de roches archéennes et paléozoïques qui, partant du Sud de l'isthme de Tehuantepec, parcourt le Sud du Mexique, le Guatemala, le Honduras et le Nord du Nicaragua, en s'élargissant considérablement de façon à comprendre tout le golfe du Honduras depuis l'extrémité septentrionale du Honduras britannique jusque bien au delà du cap Gracias a Dios. Il s'y divise en plusieurs zones, dont la plus interne, recouverte vers son centre par les terrains crétacés et tertiaires, forme à son extrémité orientale les Cockscomb Mountains du Honduras britannique, constitués par du granit et recouverts par un manteau de roches paléozoïques. Une zone intermédiaire va aboutir aux îles Utila, Roatan, Bonacca (Guanaja), de la côte septentrionale du Honduras, pour se prolonger par les îles Cayman à la Sierra Maestra. Enfin, la troisième zone forme les bancs sous-marins, prolongement du Honduras et du Nicaragua, vers la Jamaïque et la presqu'île Sud-Ouest de Saint-Domingue.

On voit que la fosse de Bartlett, dont nous avons parlé plus haut, se trouve comprise dans les plis de la bande paléozoïque de la partie septentrionale de l'isthme central américain, et qu'elle se trouve rattachée de cette façon aux terres anciennes, qui s'étendaient autrefois vers le Mexique et la Californie. La bande de terrains paléozoïques qui forme le Honduras et le Guatemala nous présente également des affaissements. Sans parler de la forme angulaire du golfe du Honduras, sur le bord occidental duquel vient s'amorcer la fracture qui coupe le Yucatan et se prolonge jusqu'à la Floride, nous mentionnerons le lac Yzabel, qui prolonge le golfe à l'intérieur des terres. K. Sapper, dans

ses études sur le terrain, a constaté que des fractures importantes longitudinales s'alignent à l'intérieur de la chaîne du côté mexicain. Enfin, il signale la dépression transversale, analogue à celle de l'isthme de Tehuantepec, qui s'étend depuis Puerto-Cortès, dans le golfe du Honduras, jusqu'au golfe de Fonseca sur le Pacifique.

Au Sud et à l'extérieur de cet arc ancien que nous croyons formé par un relèvement périphérique autour de l'affaissement du golfe du Mexique, l'Amérique centrale présente des conditions géologiques et orographiques tout autres. Le niveau général du pays est situé beaucoup plus bas, et l'âge des formations géologiques qui constituent le sol est beaucoup plus récent, dépassant rarement l'Oligocène; enfin, les formations volcaniques, tertiaires, quaternaires et récentes recouvrent presque tout le pays. Ce sont des régions affaissées, émergées récemment pour former un isthme allongé et étroit qui sépare les deux mers.

Le Salvador constitue une plaine côtière basse, recouverte par des dépôts volcaniques. Elle doit son existence, de même que tout le versant pacifique de l'Amérique centrale, à une série de volcans qui présentent plusieurs alignements distincts, mais qui, par leur réunion, forment une courbe concentrique au bord occidental de la mer Caraïbe, et qui semble circonscrire vers l'extérieur la courbe volcanique du Mexique, du Guatemala et du Honduras, celle-ci paraissant plutôt s'aligner autour du golfe du Mexique. Comparativement au versant pacifique, formé par une bande étroite fortement inclinée, le versant atlantique est large, surtout dans le Nord, mais va en se rétrécissant vers le Sud, où la fosse de 3 500 mètres se rapproche davantage de la côte de Costa-Rica et de Panama.

Sauf la partie qui confine au Honduras, le Nicaragua fait partie de la région d'affaissement de l'Amérique centrale méridionale. Elle est séparée du Salvador par le golfe de Fonseca, situé sur le prolongement des lacs Managua et Nicaragua. Jusqu'au début du Quaternaire, les deux lacs et le golfe du Pacifique formaient un bassin unique, dont les eaux s'écoulaient vers l'Ouest; cet affaissement est en rapport avec l'alignement volcanique ancien sur son bord Nord-Est, et avec celui tout récent qui domine les lacs au Sud-Ouest. La formation de ces derniers volcans a probablement contribué à isoler les deux lacs de l'océan Pacifique, et actuellement leurs eaux se déchargent par le Rio-San-Juan vers la mer Caraïbe. Le Nicaragua méridional ne présente que des roches tertiaires, quaternaires et récentes, et le pays est presque entièrement recouvert par les formations éruptives du même âge. La péné-

tration toute récente du Pacifique jusqu'au delà du faite de partage actuel du Nicaragua nous permet de croire que c'est de ce côté que se trouvaient établies les communications entre la mer Caraïbe et l'océan qui baignait les côtes du continent Nord-américain.

Au Sud de Nicaragua, l'isthme devient de plus en plus étroit. Il est formé par une chaîne anticlinale d'abord triple, puis simple à partir du Panama jusqu'au Darien. Des formations marines, mélangées à des formations volcaniques surtout du côté pacifique, laissant paraître çà et là des noyaux de roches plutoniennes, voilà l'ensemble qui constitue l'isthme. Mais du côté du Pacifique nous voyons, en dehors de l'anticlinal soulevé, s'aligner une série de presqu'îles qui semblent ne pas faire partie de ce plissement : ce sont la presqu'île de Nicoya, celle du golfe Dulce et celle d'Azuero. L'ensemble paraît constituer une bande interrompue par des affaissements récents, et nous avons déjà signalé celui du golfe de Panama, où des îlots basaltiques isolés au milieu de la mer, en face de l'entrée méridionale du futur canal, indiquent la disparition d'un édifice volcanique qui faisait partie autrefois de la terre ferme. L'âge des terrains qui constituent les presqu'îles avait d'abord été considéré comme très ancien, par suite de leur métamorphisme ; on tend aujourd'hui à leur reconnaître un âge plus récent, quoique remontant au delà de celui de l'anticlinal. Il convient toutefois d'ajouter qu'on y rencontre aussi des terrains miocènes et pliocènes et quaternaires. Il semble donc que la bande des presqu'îles faisait partie des terres continentales qui existaient autrefois sur l'emplacement de la partie du Pacifique baignant aujourd'hui le versant occidental de l'isthme, mais que ces terres avaient en grande partie disparu dès le Tertiaire. Nous avons vu que le contour de la ligne bathymétrique de 4 000 mètres forme un dos sous-marin qui se prolonge vers les Galapagos, qui autrefois auraient fait partie de ce continent.

Les études géologiques pratiquées en vue du creusement du canal de Panama nous permettent de nous rendre compte de la constitution géologique de la partie la plus étroite de l'isthme. Elle se réduit à un simple anticlinal dont la hauteur n'atteint pas 1 000 mètres, mais qui au col de Culebra descend à 86 mètres, grâce en partie aux progrès de l'érosion de la surface. Les roches de Gamboa, qui forment la crête, sont constituées par une brèche volcanique alternant avec des couches de lave. La présence d'Orbitoides (*Lepidocyclina Mantelli* Douvillé) définit son âge aquitanien ou tongrien. Des deux côtés de la crête se rencontrent des roches de plus en plus récentes, à mesure que l'on

descend. Du côté de la mer Caraïbe, ce sont d'abord des argiles glauconieuses avec des foraminifères et des débris éruptifs, puis des calcaires à Orbitoïdes, ensuite des grès avec des impressions de feuilles, mais renfermant aussi *Turritella tornata* du Miocène des Antilles, puis enfin les marnes glauconieuses et tufacées de Mindi Hill du Miocène intérieur. Du côté pacifique, ce sont des formations marines mélangées à des formations volcaniques, qui appartiennent au Miocène intérieur. La mer oligocène s'étendait donc sur l'emplacement de l'isthme actuel, mais dans le voisinage se rencontraient déjà des volcans qui occupaient des terres émergées. L'activité orogénique s'est accentuée vers la fin du Miocène et ce fut alors, peut-être pendant le Pliocène, que l'isthme actuel fut soulevé. Mais il n'est pas possible de dire par où s'établissaient les communications entre la mer Caraïbe et le Pacifique. Peut-être se trouvaient-elles au Nord du côté de Nicaragua, et au Sud vers le golfe du Darien. D'un autre côté, il est probable que des terres plus ou moins étendues, en voie de dislocation depuis le début du Mésozoïque, s'étendaient devant l'Amérique centrale actuelle du côté occidental, et la séparaient de l'océan Pacifique central.

Résumé de la tectonique du golfe du Mexique et de la mer des Antilles. — Après avoir esquissé la structure tectonique des chaînes d'îles, des isthmes et des parties continentales qui entourent la mer des Antilles et le golfe du Mexique, nous constatons que les terrains qui forment le bassin du Mississipi et ceux des rivières qui lui sont parallèles, sur le bord septentrional du golfe, ainsi que ceux de la Floride et des Bahamas, établissant la communication avec la partie centrale de Cuba, enfin ceux de la presqu'île de Yucatan, présentent une même disposition tectonique. Les terrains qui font partie du continent Nord-américain gardent encore aujourd'hui la position qu'ils ont occupée depuis leur formation aux époques crétacée et tertiaire au fond des eaux du golfe du Mexique, alors plus étendu que de nos jours. Une simple inclinaison du socle continental les a émergés, mais ils ont gardé la position de repos si caractéristique, repos qui, pour les plaines des États-Unis, dure depuis la fin du Paléozoïque.

Toutes les autres terres qui entourent le golfe et la mer des Antilles ont subi des plissements plus ou moins marqués et, parfois, des soulèvements considérables. Depuis l'extrémité septentrionale du golfe de Californie, à l'Ouest, et les Rocky Mountains, à l'Est, commence un arc immense de terres plissées et soulevées qui entoure la partie Ouest et Sud-Ouest du golfe du Mexique, et qui se prolonge par delà la région

d'effondrement du golfe du Honduras, pour former les deux bords de la fosse profonde qui se dirige vers le Passage au Vent, entre Cuba et Saint-Domingue. De sorte que le bassin intermédiaire, appelé parfois mer du Yucatan, depuis le détroit de ce nom jusqu'au dos sous-marin qui réunit le Honduras à la Jamaïque et Saint-Domingue, ne constitue pas un bassin tout à fait homogène. On peut y distinguer, outre la fosse de Bartlett, une partie plus septentrionale où le fond descend à 4000 mètres et qui établit la transition entre le bassin du golfe du Mexique et la mer Caraïbe méridionale.

C'est autour de la fosse de Bartlett que le plissement des terrains est le plus marqué. On y constate les chaînes quelque peu divergentes de l'arc Guatémala-Honduras à l'Occident, la Sierra Maestra de Cuba au Nord; et, au Sud, les plissements de la Jamaïque et les extrémités occidentales du plissement en éventail formé par les montagnes de Saint-Domingue, celles-ci entourant l'extrémité Nord-Ouest de la fosse, sauf l'étroit passage entre cette île et Cuba. Celui-ci indique l'existence de communications anciennes, mais probablement peu étendues, entre les eaux de la mer des Antilles et la partie septentrionale de l'Atlantique, pendant la partie du Tertiaire où cet océan commençait à se former. Le prolongement du plissement dans les îles, depuis Saint-Domingue jusque Saint-Thomas, est dirigé Est-Ouest, et sépare la mer Caraïbe du bassin atlantique, limité par la falaise sous-marine de 5000 mètres, mais qui, en face de Porto-Rico et Saint-Thomas, s'approfondit à 8 526 mètres. Ce n'est que dans sa partie Nord-occidentale que Saint-Domingue se rattache aux Bahamas, et encore cette communication n'est-elle pas aussi complète que celle de Cuba avec l'archipel septentrional. Une fosse étroite de 5000 mètres, descendant en certains points jusque 4000 mètres, suit la côte septentrionale, et va s'élargir au Nord-Ouest entre Cuba, les Bahamas septentrionales et celles du groupe méridional. Au Sud, le plateau qui porte les Grandes Antilles descend rapidement à 4000 mètres.

La mer Caraïbe méridionale, dont nous venons de décrire le bord septentrional, présente sur le reste de son pourtour des plissements plus récents encore, et n'offre à sa périphérie qu'un versant très étroit, sauf le bassin du Magdalena, en Colombie, qui participe à la fois du caractère de vallée longitudinale parallèle au plissement ancien, et de fosse d'affaissement plus récente entre ces plissements. Les terrains situés au Sud du lac Nicaragua se sont relevés pour former un dos ou un plissement double ou triple dans une partie de son étendue vers la fin du Miocène. Ils se prolongent au Sud, en décrivant une courbe

élégante dans laquelle s'inscrivent les bassins profonds, tant du côté du Pacifique que du côté de la mer Caraïbe, et l'anticlinal se prolonge sur le littoral pacifique de la Colombie, pour former la chaîne d'âge quaternaire appelée la Cordillère côtière du Choco, un alignement parallèle au prolongement septentrional du plissement des Andes dans l'Amérique du Sud. Nous pouvons donc dire qu'ici viennent se réunir en s'accolant, d'un côté, un plissement récent qui représente les parties encore émergées de terres qui, autrefois, bordaient à l'Occident le bassin préandin, et de l'autre, le plissement du bord oriental de ce bassin.

Quant au bord méridional de la mer Caraïbe, il est assez compliqué. Depuis la Sierra Santa Marta jusqu'à la Trinidad, des fragments d'une chaîne ancienne s'alignent dans la direction équatoriale, entre lesquels on peut encore constater la série d'affaissements qui ont rompu la chaîne. Elle est séparée des profondeurs centrales du bassin par un alignement d'îles, depuis la presqu'île de Goajira jusqu'aux Testigos, près du plateau des Grenadines. Celles-ci forment une chaîne en partie submergée, du même âge que la chaîne caraïbe, mais située au bord des profondeurs de 4000 mètres; elle se trouve dans un état de dislocation beaucoup plus avancé que celui de la chaîne continentale. On peut donc constater, sur cette partie du littoral de la mer Caraïbe, un double plissement ancien; le premier, interne, a presque disparu, le second est en partie détruit; mais, par la disposition de ses fragments, il nous montre encore, non seulement l'extension ancienne de ce bassin, mais, en outre, une disposition de plissement parallèle à celui qui s'est formé au Crétacé et au Tertiaire. Il est probable que le banc qui porte les Petites Antilles constitue le prolongement de ce plissement ancien, mais ici le mur situé entre les profondeurs de la mer Caraïbe et celles plus considérables de l'océan Atlantique n'a pas pu résister complètement à l'envahissement des bassins profonds. D'un autre côté, l'évolution des faunes marines de la mer Caraïbe et de celle de l'Atlantique quaternaire et récent, montrent que le mur était moins complet au Tertiaire que plus tard, puisque la faune caraïbe était alors la même que la faune méditerranéenne proprement dite. Plus récemment la séparation entre la mer Caraïbe et l'océan Atlantique est devenue plus absolue, puisque deux faunes différentes ont évolué sur les deux versants de la chaîne sous-marine des Petites Antilles. Probablement la séparation des deux bassins et de leur faune est-elle le résultat d'un affaissement plus considérable du fond de l'océan Atlantique, qui a permis à la faune abyssale de s'y établir.

Nous savons, grâce à la détermination de l'âge crétacé et tertiaire des terrains sédimentaires marins qui séparent les fragments de la chaîne caraïbe, ainsi que des couches qui recouvrent les llanos vénézuéliens derrière la chaîne, que celle-ci a été autrefois séparée par la mer du continent, dont elle forme toutefois le bord septentrional. Nous avons vu que les terrains tertiaires jusqu'au Pliocène ont été plissés sur le reste du pourtour de la zone d'affaissement de la mer des Antilles, de même que sur le bord occidental du plissement andin. La Cordillère de Bogota, formée par des terrains crétacés, atteint des hauteurs qui dépassent 4 000 mètres dans la partie qui correspond au méridien de la lagune de Maracaïbo, tandis que ces mêmes terrains, recouverts par des couches tertiaires, gardent leur position de repos absolu dans les plaines basses de la région de Barcelona, siège d'affaissements antérieurs entre les fragments de la chaîne restés debout jusqu'ici. En outre, plus vers l'intérieur dans les plaines des llanos de l'Orinoco, les couches crétacées et tertiaires sont à peine légèrement inclinées vers la mer. Donc du côté de la Cordillère de Bogota, les terrains crétacés ont été plissés et soulevés à des hauteurs considérables, sur le bord de l'affaissement de la zone dont la lagune de Maracaïbo constitue le centre, tandis que les mêmes terrains, et même les terrains tertiaires situés au centre de l'affaissement de la zone de Barcelona, de même que ceux du fond de la cuvette affaissée de Maracaïbo, sont restés dans le repos horizontal complet. Aussi bien les sédiments marins qui constituent le sous-sol des llanos ont émergé par un léger mouvement oblique dû à l'inclinaison du socle continental qui les porte, et sans subir une dislocation appréciable. De tout cet ensemble de détails, nous déduisons une conclusion très simple, c'est qu'autour de la mer des Antilles, de même que sur le bord oriental du bassin préandin, les terrains se sont disposés autour des fosses d'affaissement, et que nous pouvons encore aujourd'hui découvrir le plan général du plissement des terrains vers la partie centrale des bassins.

Il nous reste encore à dire quelques mots sur le volcanisme et les sismes des terres que baigne la mer des Antilles.

Pour ce qui regarde les formations volcaniques, elles sont très abondantes, et leur âge s'étend depuis le Crétacé jusqu'aux temps les plus récents. Mais leur étude n'a pu jusqu'ici être poussée assez loin pour fournir des vues sur l'ensemble de ces roches et sur le rôle tectonique qu'elles ont joué dans l'évolution du plissement du bassin de la mer des Antilles.

Actuellement, le volcanisme n'agit plus que sur les bords du bassin ;

du côté du Pacifique, depuis le Mexique jusqu'au Panama, et sur le bord atlantique, le long du plateau des Petites Antilles. On serait porté à dire que les forces orogéniques, qui donnent naissance aux éruptions volcaniques modernes de ce bassin, agissent surtout dans le voisinage des espaces océaniques actuels, parce qu'elles peuvent s'y exercer sur des profondeurs d'une étendue plus considérable que dans le bassin intérieur, dont les dimensions, beaucoup plus réduites, ne permettent pas aux forces volcaniques de se faire jour à la surface.

Le volcanisme a joué un rôle très actif dans le bassin de la mer des Antilles dès le Crétacé, c'est-à-dire dès l'époque à partir de laquelle on commence à pouvoir déchiffrer l'histoire tectonique de ces régions. Le socle sur lequel reposent les Grandes Antilles est formé par des roches volcaniques, brèches et tufs, avec intercalation de bancs calcaires, et au-dessus de ces vestiges des éruptions de l'époque crétacée reposent des dépôts sédimentaires éocènes. Les volcans qui ont produit ces roches éruptives s'alignaient depuis les îles Vierges jusque Cuba et la Jamaïque, et peut-être même au delà jusque dans l'Amérique centrale, où l'on retrouve leurs traces jusque dans l'isthme de Panama.

Nous avons vu qu'à l'époque crétacée, l'activité volcanique était très grande dans la Colombie et dans les Cordillères des Andes devant le bassin préandin, où l'Aconcagua, entre autres, dresse sa cime de roches porphyroïdes à 7 000 mètres de hauteur. Au Nord du bassin des Antilles se retrouve la même activité dans les régions du Mexique et sur le bord oriental de la Cordillère Nord-américaine, où devait se former bientôt la chaîne que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de Rocky Mountains. Au Crétacé supérieur, les eaux du golfe du Mexique avançaient le long de ce bord de la Cordillère jusqu'à la frontière actuelle du Canada, indiquant ainsi l'affaissement d'une bande occidentale de la table continentale, sur laquelle reposent les plaines des États-Unis; de sorte que la Cordillère se trouvait séparée des monts Appalaches par l'invasion des eaux du golfe du Mexique. Mais une réaction de la force tangentielle n'a pas tardé à se produire. Vers la fin du Crétacé ou au début du Tertiaire, un plissement se forma sur le bord de la Cordillère, et du soulèvement est résultée la chaîne des Rocky Mountains, qui s'est accolée à la Sierra Nevada, qui formait déjà alors la zone occidentale de la Cordillère. En même temps, le plissement se continuait plus au Sud jusqu'au delà de l'isthme de Tehuantepec, soulevant le plateau mexicain et les chaînons entrecroisés qui le prolongent au delà de l'alignement volcanique, pendant

que la mer se retirait graduellement vers le Sud sur la partie orientale de la table continentale américaine, qui n'a guère bougé.

Il est impossible de dire si l'activité volcanique crétacée s'étendait jusqu'aux Petites Antilles, car l'accumulation des produits éruptifs plus récents a totalement recouvert les traces des éruptions anciennes sur le mur étroit qui porte la chaîne d'îles. Les seules régions du bassin où l'on puisse affirmer l'absence complète d'éruptions volcaniques depuis le Crétacé jusqu'à nos jours, occupent le littoral du golfe au Nord et celui de la Floride, ainsi que les Bahamas, c'est-à-dire les parties où les terrains non plissés depuis le Crétacé indiquent, par leur repos prolongé, qu'elles s'appuient sur la table continentale restée intacte. Un autre district non volcanique est constitué par la Barbade et Trinidad, qui font partie du massif brésilien.

A l'époque éocène, les éruptions volcaniques ont cessé dans les Grandes Antilles, mais elles ont continué dans les Andes du Sud, dans la Colombie, de même sur le littoral à l'Ouest du bassin des Antilles et dans l'isthme de Panama, où elles ne tarderont pas à s'éteindre, alors qu'elles continuent depuis Costa-Rica et dans le reste de l'Amérique centrale, le Mexique et les Rocky Mountains. Le volcanisme existait certainement dans les Petites Antilles dès cette époque.

Pendant l'Oligocène, le volcanisme, qui avait cessé dans les Grandes Antilles depuis la fin du Crétacé, reprend sous une autre forme. Les plissements qui forment le mur des îles Vierges, de Porto-Rico, et des autres îles à l'Ouest, et surtout les chaînes qui entourent l'extrémité orientale de la fosse de Bartlett, sont soulevés par l'intrusion de roches granitoïdes et porphyroïdes d'abord, et de roches dioritiques peu de temps après ; c'est donc de cette époque que date le plan du relief qui se dessine encore de nos jours autour de la fosse, et il est probable que c'est à la suite d'une de ses phases d'affaissement que le relief périphérique a été provoqué.

Pendant le Pliocène et le Pleistocène, le volcanisme continue dans toutes les régions qui entourent la mer des Antilles, mais il a disparu du mur insulaire qui la sépare du golfe de Mexique et de l'océan Atlantique au Nord ; d'un autre côté, il devient plus intense que jamais dans les Petites Antilles et l'Amérique centrale. Au Nord-Ouest du golfe, le volcanisme s'éteint dans les Rocky Mountains au bord des plaines qui du Texas s'étendent vers le Nord, et c'est ainsi qu'on arrive à l'état actuel, où le volcanisme, tout en restant plus ou moins périphérique à la Méditerranée des Antilles, paraît se limiter aux régions qui la séparent de l'océan Pacifique et de la partie de l'Atlan-

tique qui établissait autrefois la communication avec la Méditerranée alpine. Les dispositions géographiques de l'époque récente nous montrent d'ailleurs qu'entre les masses continentales des deux Amériques les océans ont une tendance à se rejoindre, et il n'est pas impossible que l'activité volcanique des barrières étroites, de même que le soulèvement continu des îles et des isthmes provoqué par le rétrécissement de la zone marine intermédiaire, ne constituent un indice de la continuation du travail tectonique, qui aurait pour résultat la séparation complète des deux continents.

Nous venons de voir que le socle de Cuba, aussi bien que ceux de Saint-Domingue, de la Jamaïque et de l'isthme de l'Amérique centrale, ont été injectés par les roches plutoniennes, et qu'on y constate aussi des produits d'éruptions volcaniques. Ces processus endogènes présentent une très grande importance, non seulement pour la formation de ces îles et celle de l'isthme, mais encore au point de vue de la tectonique qui caractérise toute l'étendue de l'océan Méditerranéen pendant le Mésozoïque et le Tertiaire. Partout les sédiments du fond de la mer y ont été soulevés et mélangés à des roches éruptives ou plutoniennes, ayant entre elles des caractères communs. On retrouve actuellement cette formation à la fois sédimentaire et plutonienne dans la Cordillère côtière de Californie (phtanites de Becker), peut-être aussi dans les Andes de l'Écuador, sur les bords de la Méditerranée actuelle, en Asie Mineure, dans le golfe Persique, dans l'Himalaya, la Birmanie, les îles de la Sonde, puis, vers le Nord-Est, dans Bornéo, aux Philippines et au Japon ensuite, à l'Est et au Sud-Est, dans les Moluques, la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande, donc sur les deux bords de la vaste déchirure continentale qui depuis le Mésozoïque, et peut-être même dès avant cette époque, tend à établir entre le littoral américain et le littoral asiatique du Pacifique une communication souvent interrompue, mais toujours rétablie.

Le professeur Sacco, qui a donné à ces roches le nom de roches ophiolithiques, en a présenté une intéressante synthèse dans notre *Bulletin* de 1905, et tout récemment le professeur Steinmann (1), dans une étude où il se rallie aux vues de MM. Schardt et Lugeon sur les nappes alpines, a montré le rapport étroit qui existe entre les roches ophiolithiques et les dépôts océaniques profonds. Les conclusions de l'auteur sont de la plus

(1) *Geol. Beob. über den Alpen*. (II. BERICHTE D. NATURF. GESELLSCH. Z. FREIBURG I. BR., t. XVI, 1906.)

grande importance, non seulement au point de vue spécial de la tectonique des Alpes, mais aussi de celle de l'ensemble de la zone méditerranéenne.

Les roches ophiolithiques se distinguant par l'absence de feldspaths, ne renferment pas, par conséquent, de métaux alcalins, et elles ont pour bases la chaux, le fer et la magnésie. Le groupe est représenté par le gabbro, la péridotite, la serpentine en massifs plus ou moins considérables et par des filons de spilite, de variolite, de certaines diabases et de diabases porphyritiques; mais on n'a pas encore pu établir de type effusif correspondant. Dans les Alpes, M. Steinmann nous montre les roches ophiolithiques limitées exclusivement à une des quatre nappes qu'il reconnaît dans la constitution du manteau sédimentaire alpin, la nappe rhétique, qui se déploie depuis les Grisons jusqu'à la périphérie de la chaîne. Les roches plutoniennes y sont accompagnées par des sédiments océaniques profonds, qui paraissent s'être déposés au Jurassique récent, sous forme de calcaires à *Aptychus* et de roches qu'il a désignées sous le nom de radiolarites, et sur lesquelles nous reviendrons tantôt. Les roches ophiolithiques ne paraissent donc se rencontrer que dans la nappe rhétique, et faire défaut dans les deux nappes inférieures, la nappe de la brèche et la nappe des Klippes, ainsi que dans la nappe immédiatement supérieure, la nappe des Alpes orientales, qui cependant est formée, comme la nappe rhétique, par les mêmes dépôts océaniques. Mais, au lieu de roches ophiolithiques, elle comprend des inclusions plus ou moins considérables de roches cristallines provenant des massifs centraux de l'intérieur des Alpes.

M. Steinmann distingue plusieurs espèces de roches océaniques profondes. La radiolarite est formée presque exclusivement par des squelettes de radiolaires et se distingue par une absence complète de carbonates et de dérivés de l'argile; ces roches ont été désignées jusqu'ici sous le nom de jaspes, de roches cornéennes, de schistes siliceux, de phtanites, etc. Parfois de minces couches d'argile pure y déterminent une stratification plus ou moins régulière, et elle peut même prédominer dans ce que l'on a appelé l'argile océanique, quoique les éléments clastiques y fassent totalement défaut. Enfin, on peut encore ranger ici les calcaires à radiolarites, qui parfois se présentent sous forme de calcaires à *Aptychus* et de calcaires à céphalopodes, riches en silice et en squelettes de radiolaires, mais où les carbonates terreux se rencontrent en faible proportion.

L'association si régulière des roches ophiolithiques et des dépôts

océaniques permet de croire que les deux séries de roches se sont formées également au fond de l'océan, et il paraît probable que ce sont des effusions sous-marines, coïncidant avec une intrusion des mêmes roches plutoniennes, qui ont donné naissance au mélange des deux espèces de roches, en même temps que se produisait le soulèvement du fond de la mer. On peut d'ailleurs constater que, par la composition chimique, elles se ressemblent jusqu'à un certain point. De part et d'autre, il y a absence presque totale de composés alcalins, et on y rencontre les mêmes bases. Parfois, les massifs ophiolithiques renferment des filons de métaux lourds, témoignant du mélange des couches de la profondeur de l'écorce terrestre avec les produits des éruptions sous-marines. En tout cas, l'analogie de composition chimique entre les ophiolithes et les radiolarites justifie l'hypothèse de la transformation des dernières en roches ophiolithiques au contact des matières éruptives encore à l'état de fusion ignée.

Poursuivant l'étude des nappes alpines, le professeur Steinmann se trouve amené à discuter leur formation aux dépens des sédiments qui se sont accumulés dans le géosynclinal alpin.

Dans notre étude sur la tectonique des Alpes, nous avons émis des vues analogues sur les rapports existant entre le soulèvement de la chaîne et l'évolution successive des zones d'affaissement qui ont existé autrefois sur l'emplacement actuel des Alpes, le soulèvement ayant été provoqué par une réaction de la force tangentielle.

On constate que les roches ophiolithiques se rencontrent à l'état primitif, non métamorphique, sur la périphérie de la nappe rhétique, mais que du côté du Sud, vers l'intérieur du géosynclinal alpin, la métamorphose s'empare de plus en plus, à la fois des roches éruptives et des roches sédimentaires; c'est là qu'on les connaît sous le nom de schistes lustrés, de *grünschiefer*, de *pietre verdi*, etc. Ce métamorphisme, dont l'étude est loin d'être achevée, est-il secondaire au plissement, ou bien n'est-il que l'expression d'une action plus intense du processus plutonique du côté du flanc interne du synclinal alpin, et, par conséquent, d'une réaction plus forte, par suite d'un dynamisme chimique plus intense, dû à une abondance plus considérable des roches ophiolithiques relativement aux roches sédimentaires? Sur la périphérie, par contre, vers le flanc externe du synclinal alpin, les roches sédimentaires ont conservé la prépondérance, et il y aurait eu simplement mélange de roches ophiolithiques, qui plus tard se sont trouvées éparpillées encore davantage par suite de l'extension de la nappe rhétique, qu'elles servent aujourd'hui à caractériser.

Il ne semble pas que le dépôt des sédiments du Jurassique récent ait coïncidé avec l'arrivée des roches ophiolithiques. Il paraît résulter des observations de Sacco pour les Apennins, et des faits relevés dans les régions où les ophiolithes ont été signalées, que l'effusion ou l'intrusion ophiolithique a eu lieu vers le Crétacé supérieur; on pourrait donc admettre qu'elle a coïncidé avec le soulèvement de certaines parties des Alpes, où les sédiments crétacés prennent un caractère littoral très marqué, en même temps que commençait la période de formation du flysch, si caractéristique pour la zone méditerranéenne. Ce mouvement de soulèvement d'un côté et d'affaissement de l'autre s'est continué jusqu'au delà du Tertiaire moyen, dans la zone alpine entre autres, tandis que le mouvement s'est ralenti dans les Andes et au Mexique.

Si les recherches ultérieures viennent confirmer l'âge crétacé supérieur de la formation des roches ophiolithiques, nous pourrions y trouver une caractéristique nouvelle et très importante pour l'ensemble de la zone méditerranéenne mésozoïque, et celle-ci nous permettrait de reconnaître l'existence d'une fonction tectonique propre à ces régions. Dans toute cette étendue, depuis les Andes à l'Occident jusqu'aux fosses océaniques profondes qui à l'Orient séparent le continent asiatique des profondeurs de l'océan Pacifique, nous rencontrons des dépôts océaniques du début du Mésozoïque, soulevés par un mouvement des couches plutoniennes, et mélangés à des produits ophiolithiques datant de la fin de cette même époque. D'un autre côté, tant au Nord qu'au Sud de la zone méditerranéenne, on retrouve les dépôts mésozoïques et même tertiaires couchés à l'état de repos complet sur les tables continentales immobiles. Il y a là les indices d'une différence essentielle entre la tectonique de la zone méditerranéenne et celle des deux zones continentales qui la bordent au Nord et au Sud. Il y a plus; une activité tectonique intense a ramené vers la fin du Crétacé supérieur les sédiments marins jusqu'à la hauteur du plateau des Andes et de celui du Mexique, en même temps que se produisait l'effusion ophiolithique dans le synclinal alpin, suivie ici, au Tertiaire, par le soulèvement final, l'extension des nappes alpines et le comblement du synclinal; dans toutes ces régions, nous pouvons encore constater la présence des sédiments soulevés et plissés qui forment un bourrelet sur le bord des continents respectifs. Par contre, dans les parties de la zone méditerranéenne où l'océan Atlantique et l'océan Pacifique d'un côté, l'océan Indien et l'océan Pacifique de l'autre, tendent à se rejoindre, c'est-à-dire dans la mer des Antilles et dans la mer de la

Sonde, les formations de la tectonique du Crétacé ont presque complètement disparu; à peine ont-elles laissé des traces dans les Grandes Antilles, à Cuba, à Saint-Domingue, à la Jamaïque, ainsi que dans l'île de Java et les îles moins importantes qui lui font suite. Ici une révolution nouvelle, qui a occupé la plus grande partie du Tertiaire, a disloqué les formations du Crétacé, et les a recouvertes d'un épais manteau de sédiments et de produits volcaniques. Dans les Alpes et dans l'Himalaya, nous venons de le voir, la force tangentielle plus puissante par suite du voisinage des continents a comblé les bassins d'affaissement, en soulevant et en ployant les nappes sédimentaires. Dans les Andes, par contre, le soulèvement crétacé constitue encore aujourd'hui la partie essentielle de la Cordillère occidentale, à laquelle s'est joint, pendant le Tertiaire, le soulèvement de la plaine côtière.

En résumé, nous dirons que la zone méditerranéenne se caractérise par une activité tectonique intense en contraste frappant avec le repos presque complet des zones continentales au Nord et au Sud; mais, quoique sans cesse modifiée par les forces tectoniques, elle tend toujours à conserver son existence indépendante. Cette transformation de la surface de la croûte terrestre est surtout rapide dans la mer des Antilles et dans la mer de la Sonde, là où les océans tendent à se confondre, et les couches superficielles du globe y sont sans cesse renouvelées par suite de mouvements de soulèvements et d'affaissements successifs. Pour nous, cette évolution tectonique persistante est l'expression du mouvement de contraction de la croûte solide du Globe sur le noyau central en fusion, qui lentement, mais fatalement, se refroidit à sa périphérie; et c'est dans les parties profondes du Pacifique et de la Méditerranée, dans les deux océans polaires et, plus récemment dans l'océan Atlantique et dans l'océan Indien que ce rétrécissement se manifeste surtout.

Mais c'est dans les régions où ces bassins tendent à se rencontrer que nous pouvons le mieux constater les indices nombreux et concluants d'une activité tectonique incessante, et ceux-ci tendent à nous faire admettre que dans la zone méditerranéenne et dans la partie équatoriale de l'océan Pacifique, la contraction superficielle du Globe est plus active que vers les pôles, et que c'est dans ces régions que la force tangentielle produit surtout ses effets. Nous savons, d'ailleurs, que c'est autour de ces bassins océaniques que se rencontrent presque exclusivement les plissements des époques mésozoïque et tertiaire.

Si nous passons aux mouvements sismiques, nous les rencontrons dans toute l'étendue du bassin des Antilles, mais ils n'ont ni la fré-

quence ni l'importance des sismes des Andes; et cependant, si l'on tient compte du relief tourmenté de l'ensemble, on aurait pu s'attendre, semble-t-il, à une sismicité intense. Mais ici les zones d'affaissement sont trop restreintes relativement, pour provoquer des mouvements aussi importants que ceux du littoral actuel.

Nous n'avons pas à refaire le tableau si complet que M. de Montessus de Ballore nous a présenté pour les sismes du bassin de la mer des Antilles. Nous nous contenterons de faire ressortir les rapports entre la localisation des sismes et la situation des fosses profondes, et des dispositions tectoniques provoquées par celles-ci.

Signalons comme zone de transition les Cordillères de l'Écuador, dont le plissement correspond, on se le rappelle, au soulèvement du fond du golfe amazonien de Pebas, à une époque relativement récente; la volcanicité atteint ici son maximum, de même que la sismicité de la région est extrême. En Colombie, la Cordillère se divise en plusieurs branches, et celle qui se dirige au Nord-Est pour rejoindre la partie orientale de la mer des Caraïbes ne présente pas de traces de volcans, tandis que la chaîne centrale présente son volcan le plus septentrional, le Ruiz, un peu au Nord du 5° latitude Nord. Sur la Cordillère occidentale, les volcans, au nombre de deux, ne dépassent guère le point de divergence des Cordillères au nœud de Pasto.

Quant aux sismes de la Colombie, nous devons y rattacher ceux qui affectent assez fréquemment le bassin du Rio Esmeraldas du Nord de l'Écuador. Le 31 janvier 1906, une catastrophe grave et étendue y est survenue; les chocs se sont propagés en Colombie le long de la vallée du Magdalena et de celle de son affluent, la Cauca, jusqu'à Antioquia, donc sur une distance comprise entre 4° et 6° latitude Nord. En outre, des chocs importants ont été perçus dans les Antilles, et ces relations sismiques entre la Colombie et le bassin de la mer des Antilles ont été fréquemment constatées. M. le professeur Milne, qui a surtout étudié ce sisme, pense qu'il est dû à un affaissement de la côte, lequel a du reste été démontré par les sondages. Au moment de la catastrophe, quatre petites îles, en face du Port Limones, ont été submergées, et dans ces parages les ruptures de câbles télégraphiques sont fréquentes. Quant à la propagation des mouvements sismiques le long de la vallée de la Cauca et de celle du Magdalena, elle est en rapport avec des dispositions tectoniques intéressantes, signalées par Hettner et tout récemment encore par Stille. L'affaissement du cours inférieur du Magdalena paraît se propager entre les trois cordillères de la Colombie, de sorte que le fleuve et son affluent coulent dans des fosses

d'affaissement longitudinales; et c'est à la continuation de leur formation qu'il faut attribuer les sismes assez fréquents de Popayan, de Cali, de Honda et ceux de la Cordillère de Bogota.

Si nous poursuivons la direction de cette dernière chaîne, nous rencontrons des foyers sismiques très actifs à Lagunilla, Mérida et jusque Trujillo, tout le long du mur abrupt, haut de plus de 3 000 mètres, que forme la Cordillère de Merida sur le bord méridional de la zone d'affaissement de la lagune de Maracaïbo. Entre le relèvement de la chaîne en cet endroit, le redressement abrupt des couches sédimentaires et l'intensité des catastrophes sismiques, nous constatons ici un parallélisme si marqué qu'il paraît tout naturel de rechercher la cause de ces phénomènes dans l'affaissement de la zone constituée par la lagune et la bande de terres horizontales qui l'entoure. Il est de plus une autre remarque à faire, c'est que le fond de la zone d'affaissement, arrivée actuellement à une période de repos, présente une stabilité complète, sauf quelques sismes constatés dans la ville de Maracaïbo, voisine de la Sierra de Perija, qui forme le bord occidental de la zone lagunaire, dans le voisinage de la Sierra Santa Marta, fragment occidental de la chaîne caraïbe. Celle-ci présente un degré nettement accusé de sismicité, en contraste avec la stabilité de la zone d'affaissement du Magdalena inférieur.

A l'Est de la lagune de Maracaïbo s'étend une péninsule formée par des terrains tertiaires et crétacés légèrement plissés, où se trouve la dépression de Barquesimeto; ici également la région est tranquille. Mais au delà du golfe Triste commence un nouveau fragment de la chaîne caraïbe, coupé par la mer à quelque distance au delà de Caracas. C'est un bloc montagneux, instable au plus haut degré, dit M. de Montessus, et les catastrophes sismiques de Caracas et de la Guayra sont suffisamment connues. Vient ensuite une région déprimée, représentant donc un affaissement plus ou moins ancien, par laquelle les llanos du Venezuela s'étendent jusqu'à la côte; ici encore, il y a repos sismique et repos tectonique des terrains restés horizontaux. Enfin, au delà de Barcelona commence le dernier fragment de la chaîne caraïbe, également d'une très grande instabilité, surtout à Cumana et à Port of Spain sur l'île de Trinidad. On le voit, il y a opposition complète, au point de vue sismique, entre les zones d'affaissement avec leurs terrains restés au repos et les plissements cristallins anciens, tous secoués par des sismes catastrophiques importants; mais ce qui indique bien que c'est plutôt la position que la nature des terrains qui produit la sismicité, c'est que l'on rencontre le repos complet sur le

socle cristallin des llanos, qui n'a point participé au plissement et au soulèvement de la chaîne caraïbe.

Le reste du pourtour de la mer Caraïbe est également très instable, mais ici la sismicité et le volcanisme développent leur activité l'un à côté de l'autre, du moins sur le mur des Petites Antilles et dans l'Amérique centrale, donc sur les parties du bassin qui confinent aux grands océans voisins par des bandes de terrain relativement étroites. Depuis le Mexique jusqu'au Panama, le versant pacifique, formé par une courbe volcanique, est également secoué par des catastrophes sismiques fréquentes, tandis que le versant caraïbe est relativement stable. On a constaté que les vagues marines sismiques sont fréquentes sur la côte pacifique, de même que sur le versant atlantique du plateau des Petites Antilles. Les aires sismiques y ont leur centre au large de la côte. Nous voyons donc les mouvements tectoniques se produire sur le fond de l'océan voisin et empiéter sur les parties continentales qui sont, en outre, secouées par les tremblements qui se trouvent en rapport avec les éruptions volcaniques.

Il convient de rappeler, au sujet des sismes sous-marins, que nous admettons que, là où ils se produisent actuellement, se trouvait autrefois une terre aujourd'hui submergée, qui prolongeait l'Amérique du Nord dans la direction du Sud. Enfin, si ce n'est pas fournir un excès de détails, nous dirons que l'on a annoncé récemment la disparition des îles Revilla Gigedo, en face du Mexique, qui faisaient autrefois partie de ce continent.

C'est autour de la fosse de Bartlett, du Honduras jusqu'à Saint-Domingue, que se disposent les sismes qui affectent le bassin central de la mer Caraïbe; on les constate dans le golfe Amatique ou du Honduras, sur les îles Utila et Roatan, à Omoa et Trujillo sur la côte, très importants à Santiago de Cuba, à Port-au-Prince et dans la Jamaïque : donc sur tout le pourtour de la fosse. Plus à l'Est, le mur étroit qui sépare le bassin méridional de 4 000 mètres de la fosse si profonde au Nord de Porto-Rico présente les sismes des Cayes, de Santo Domingo, de Porto-Rico, pour aboutir à un maximum à Saint-Thomas. Partout il y a relation manifeste entre la distribution des centres sismiques et les profondeurs plus ou moins accentuées des fosses marines.

La partie de la mer Caraïbe qui confine au golfe du Mexique, de même que la partie orientale du Yucatan, la Floride, les Bahamas sont stables; il y a cependant une exception pour la partie orientale de l'île de Cuba, celle où nous voyons se dresser le plissement de la Cor-

dillera de los Organos. Des sismes assez fréquents indiquent la continuation du mouvement sur le dos des terres émergées qui séparent les profondeurs de 4 000 mètres de la mer du Yucatan de celle du golfe du Mexique. D'une manière générale, on peut dire que plus on se rapproche de la table continentale sur laquelle reposent les plaines des États-Unis, plus les sismes deviennent rares, de même que les terrains qui la recouvrent ont gardé le repos. Seuls les tremblements de Charleston et ceux de New-Madrid font exception; peut-être sont-ils les symptômes d'une fracture de la table continentale, dont une partie s'incline lentement vers le golfe et les régions agitées de la mer des Antilles.

Il semble, du reste, qu'il existe un lien commun entre l'ensemble des phénomènes volcaniques et sismiques qui affectent la mer des Antilles jusqu'à l'Équateur. On a constaté à diverses reprises que certains de ces phénomènes se répercutaient en plusieurs endroits du bassin, parfois à des distances considérables. M. le professeur Sapper a dressé un tableau de ces coïncidences et nous le reproduisons :

1692 : tremblement de terre de Port-Royal (Jamaïque) et éruption de Saint-Christophe.

1766 : tremblement de Cumana (Venezuela) et éruption du Qualibou de Santa Lucia.

1796 : tremblement de Quito et (27 septembre) éruption de la Guadeloupe.

1800-1802 : nombreux tremblements au Venezuela et (février 1802) éruption de la Soufrière en Guadeloupe.

1812 : le 26 mars, tremblement de Caracas, et le 24 avril, éruption de Saint-Vincent.

1879-1880 : les 20 ou 21 décembre, tremblements se rapportant à la formation du lac Ilopango (Salvador); le 25 décembre, éruption d'Izalco (Nord du Salvador); le 31 décembre, tremblements de tout le Salvador; les 6, 9 et 11 janvier 1880, montée des eaux du lac Ilopango; le 20 janvier, apparition du volcan Ilopango; en mars 1880, éruption de Santa Ana (Salvador), Antilles; le 4 janvier 1880, éruption du *Boiling Lake* de Dominique; les 22 et 23 janvier début dans la Cordillera de Vuelta Abajo (C. de los Organos de Cuba) d'une longue série de tremblements.

1902 : le 18 avril, tremblement au Guatemala; le 23 avril, tremblements légers à la Martinique; le 7 mai, catastrophe de Saint-Vincent; le 8 mai, catastrophe de Saint-Pierre; le 10 mai, réapparition de l'activité du volcan Izalco; le 30 août, catastrophe de Morne Rouge; le 3 septembre, éruption de Saint-Vincent; le 5 septembre, courant de lave sorti de l'Izalco; les 15 et 16 octobre, éruption de Saint-Vincent; les 24 et 25 octobre, éruption de Santa Maria (Guatemala).

Ce tableau indique suffisamment qu'il ne faut pas considérer les phénomènes sismiques et volcaniques comme se localisant dans un centre isolé; leur action se manifeste parfois dans l'ensemble du bassin. On se rappellera que nous avons déjà signalé la succession des phénomènes sismiques et volcaniques sur le pourtour de la mer Tyrrhénienne et sur la partie méridionale du bassin préandin, et nous n'insisterons pas sur les arguments que l'on pourrait en déduire en faveur de la thèse du rôle tectonique joué par les bassins d'affaissement.

L'HYPOTHÈSE DES GRANDES NAPPES CHARRIÉES

détruite par la vérification pratique
fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône) (1)

PAR

E. FOURNIER

Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Besaçon.

PLANCHE II

I. — Avant-propos.

Depuis quelques années, la tectonique a pris en Géologie une importance prépondérante, et l'étude détaillée des zones plissées, qui autrefois avait été laissée de côté, au profit de celle des régions à sédimentation régulière, nous a révélé l'existence de phénomènes mécaniques dont on n'avait naguère aucune idée et qui jettent un jour tout nouveau sur la genèse des chaînes de montagnes.

Malheureusement, toute une école géologique, et qui compte parmi ses adeptes quelques-uns des noms les plus illustres de la Géologie moderne, se laissant entraîner par des vues théoriques séduisantes par leur généralité et par la simplicité de leur synthèse, a abandonné d'une façon presque complète le domaine de l'observation stricte des faits pour se lancer dans celui de la conception *a priori*, qui n'est en réalité de mise qu'en métaphysique, où elle a donné d'ailleurs d'assez piètres résultats !

C'est de cette généralisation et de cette synthèse à outrance qu'est née l'*hypothèse des grandes nappes charriées*, hypothèse qui est devenue pour certains, mieux qu'une doctrine, un véritable dogme avec lequel il faut, *bon gré mal gré*, faire cadrer les observations. Par un doux euphémisme, beaucoup ont qualifié cette hypothèse d'*idée directrice*,

(1) Présenté à la séance du 17 juillet 1906.

alors qu'il serait plus exact de dire *idée préconçue*, car la condition *sine qua non* de la légitimité d'une idée directrice, c'est d'avoir été soumise à une vérification.

Or, pour la première fois que l'hypothèse des grands charriages vient d'être soumise à une vérification pratique, cette vérification lui a été fatale. *Vestigia filo regenda* disait un philosophe; pour cette fois le fil conducteur était de mauvaise qualité; il s'est rompu; qu'advient-il de l'œuvre de ceux qui l'ont suivi? L'avenir nous le dira.

La faillite de l'hypothèse des nappes devant la vérification pratique est d'autant plus lamentable qu'elle se produit précisément dans la région considérée par les partisans de cette hypothèse comme la région classique par excellence. Connue à fond au point de vue stratigraphique, grâce aux beaux travaux de MM. Matheron, Dieulafait, Coquand, Collot, Vasseur, Depéret, etc., scrutée dans ses plus intimes recoins au point de vue tectonique par divers auteurs, en tête desquels je me ferai un devoir de citer M. Marcel Bertrand, la Provence peut passer, à juste titre, pour une des régions de la France que les géologues ont le plus et le mieux étudiée.

C'est donc en pleine connaissance de cause que, le 15 décembre 1890, on entreprit le percement de la galerie, dite de la mer, destinée à assurer l'écoulement des eaux et le transport du charbon du bassin de Fuveau. Le 11 juin 1892, on achevait la traversée du bassin oligocène de Marseille, qui n'offrait pas d'intérêt au point de vue tectonique, pour attaquer l'Urgonien, premier terme du flanc normal du grand pli constitué par les chaînes de la Nerthe de l'Étoile et de Notre-Dame-des-Anges. En 1903, on était encore dans les Dolomies jurassiques du flanc normal; en août 1904, dans l'Oxfordien; la galerie était terminée, en tant que perforation, le 19 mai 1905.

Dès le début des travaux, de nombreuses études tectoniques avaient été publiées sur la région par M. Marcel Bertrand et par moi-même, et dès 1900, c'est-à-dire bien avant que les travaux de la galerie eussent encore fourni aucune indication bien intéressante relative à la tectonique de la chaîne traversée, nous avions, l'un et l'autre, pris nettement position dans le débat et résumé notre manière de voir dans les travaux suivants :

MARCEL BERTRAND, *Le bassin de Fuveau; comparaison avec le bassin houiller franco-belge*. (ANN. DES MINES [9], XIV, 1898.)

Id., *La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence*. (BULL. DES SERVICES DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE, n° 68, 1899.)

Id., *La nappe de recouvrement des environs de Marseille*. (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE [3], XXVI, p. 632, 1899.)

E. FOURNIER, *Observations sur la tectonique de la bordure méridionale du bassin crétacé de Fuveau* (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE [3], XXVI, p. 613, 1898.)

Id., *Les chaînes de la bordure septentrionale du bassin de Marseille*. (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE [3], XXVII, p. 336, 1899.)

Id., *Étude synthétique sur les zones plissées de la Basse-Provence*. (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE [3], XXVIII, p. 927, 1900.)

Je ne cite ici que les publications principales, où l'on pourra trouver l'exposé complet de tout le débat, tel qu'il était engagé avant que les travaux eussent fourni aucune solution, et, pour faciliter la lecture de ces mémoires et en même temps pour exposer les principes mêmes de la discussion, je résumerai ici très brièvement les points principaux de l'interprétation de M. Marcel Bertrand et de la mienne, en faisant remarquer, pour appuyer encore ici ce que je disais tout à l'heure de l'état d'avancement de la Géologie en Basse-Provence, que *nous étions à très peu de chose près d'accord l'un et l'autre sur la Géologie de surface de la région que la galerie allait traverser*, tandis que, comme on va le voir, nous étions *diamétralement opposés sur la conception de la structure du substratum*.

Il ne s'agissait donc pas d'une question de limite d'étages ou d'interprétation d'une série, comme on en rencontre si souvent en Géologie : la galerie allait *trancher une question de principe* ; elle allait dire si les nappes étaient une réalité ou s'il n'y avait là que pure fantaisie et imagination.

II. — Ce que M. Marcel Bertrand pensait de la chaîne de l'Étoile.

On peut résumer de la façon suivante les conceptions de M. Marcel Bertrand, relativement à la structure du massif de l'Étoile :

1° Tout le massif faisait partie d'une *masse de recouvrement entièrement superposée au Crétacé* et dont il fallait supposer les *racines* beaucoup plus au Sud (1).

2° Cette nappe était séparée de son substratum par un *thrust plane* susceptible de mettre en contact avec le substratum n'importe quel étage de la nappe (2).

3° Cette nappe avait été *replissée* postérieurement et ses divers

(1) Voir *Bulletin du Service de la carte géologique*, n° 68, 1899 (fig. 1 et 3, pl. III), et *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVI, pp. 5, 638 et 639.

(2) Voir *Bulletin du Service de la carte géologique*, n° 68, pp. 418-419.

termes, le Trias, par exemple, devaient se trouver *pincés dans des synclinaux* formés par les terrains du substratum : les *terrains les plus anciens se trouvaient donc dans le noyau de synclinaux inverses*, les *plus récents dans l'axe d'anticlinaux retournés* (1).

Il en résultait que :

4° La galerie de la mer devait *rester dans le Crétacé fluvio-lacustre au moins jusqu'à la faille du Pilon-du-Roi*, c'est-à-dire entre les kilomètres 10 $\frac{1}{2}$ et 16.

5° Qu'elle *passerait au-dessous de l'Aptien de Saint-Germain*, sans le rencontrer, se maintenant dans le Crétacé.

6° Qu'elle ne recouperait également *ni le Trias de Saint-Germain, ni celui de la Galère*.

7° Que son trajet *sous la bande de Mimet* aurait lieu dans le *Crétacé fluvio-lacustre*.

8° Qu'elle ne traverserait les *Dolomies jurassiques du flanc normal* que sur quelques centaines de mètres.

9° Que les *eaux* rencontrées à la limite du bassin de Marseille étaient *retenues dans le sous-sol par le Crétacé fluvio-lacustre*.

J'ai représenté l'interprétation de M. Marcel Bertrand dans la coupe II de la planche II.

III. — La chaîne de l'Étoile d'après mes recherches.

Pour moi, au contraire, je concluais :

1° Que le massif de l'Étoile *était enraciné sur place* et la *pénétration du Crétacé* sous ce massif *très limitée* (2).

2° Qu'il existait, entre les divers étages du flanc renversé, des *étirements parallèles aux couches*, mais *jamais de thrust plane* (3).

3° Que le pli principal de l'Étoile était *antéoligocène*, c'est-à-dire pyrénéen, et n'avait *pas subi de plissement postérieur* important (4).

Que les *terrains les plus anciens* étaient *dans les axes anticlinaux* et les *plus récents dans les axes synclinaux* (5).

(1) Voir notamment *Bulletin du Service de la carte géologique*, n° 68, pp. 20 et 21, fig. 8, 9, 10 et 11, et surtout *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVI, p. 635, fig. 1 et 2; p. 639, fig. 5.

(2) Voir notamment *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVI, pp. 630 et 631, 1898. *Ibid.* (3), XIV, p. 264, 1896, et (3), XXVII, pp. 336 et suiv.

(3) *Ibid.* (3), XXVIII, p. 946.

(4) *Ibid.* (3), XXVIII, p. 956, et *Ibid.* (3), XXVI, 1898, p. 630.

(5) Voir *Ibid.*, pp. 955-956 (1°, 2°, 3°, 4°), et toutes les publications précitées.

4° Que la galerie de la mer « abandonnerait définitivement le Crétacé fluvio-lacustre pour n'y plus rentrer » à partir d'un point que j'estimais être situé au Sud de la verticale des Putis (1), c'est-à-dire à plus de 2 kilomètres au Nord de la faille du Pilon-du-Roi.

5° Qu'elle rencontrerait l'Aptien de la cuvette de Saint-Germain (2).

6° Qu'elle recouperait certainement le Trias de la Galère, qui pour moi formait l'axe du pli principal (3), et peut-être le Trias de Saint-Germain, vers l'extrémité duquel elle passait (4).

7° Que son trajet sous la bande de Mimet aurait lieu dans des terrains plus anciens que le Crétacé fluvio-lacustre (5).

8° Que l'épaisseur des Dolomies jurassiques serait de plusieurs kilomètres (5 environ) (6).

9° Que les eaux rencontrées à l'attaque du flanc normal étaient retenues par le Trias de l'ondulation transversale et non par le prétendu Crétacé du substratum (7).

J'ai représenté dans la coupe III de la planche II la coupe de la chaîne de l'Étoile telle que je l'avais conçue avant l'exécution des travaux.

IV. — Coupe résultant de l'exécution des travaux.

On trouvera dans les trois ouvrages suivants les résultats géologiques du percement de la galerie de la mer :

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE CHARBONNAGE DES BOUCHES-DU-RHÔNE, *Étude sur le bassin à lignites des Bouches-du-Rhône*. (MONOGRAPHIE DE LA SOCIÉTÉ ET DESCRIPTION DE LA GALERIE DE LA MER. Paris, 55, rue de Chateaudun, et Marseille, 4, place Sadi-Carnot, 1905.)

H. DOMAGE, *Bassin lignitifère de Fuveau; terrains traversés par la galerie de la mer*. Liège, 25 juin-1^{er} juillet 1905.

H. DOMAGE, *Les procédés d'exécution de la galerie de Gardanne à la mer*. Liège, 25 juin-1^{er} juillet 1905.

La galerie a démontré que :

1° Le massif de l'Étoile est enraciné sur place, du kilomètre 0 au kilomètre 12, et la pénétration du Crétacé sous ce massif ne dépasse pas

(1) *Ibid.* (3), XXVI, p. 625.

(2) *Ibid.*, *ibid.*

(3) Voir toutes les notes précitées.

(4) *Ibid.* (3), XXVI, p. 343.

(5) *Ibid.* (3), XXVI, p. 625.

(6) *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXIV, p. 262 : coupe à l'échelle et *loc. cit.*, *passim*.

(7) *Ibid.* (3), XXVIII, p. 956.

2 kilomètres. Dans ce trajet, la galerie a d'abord rencontré toutes les couches du flanc normal en série complète depuis les calcaires à *Requiénies* (Urgonien) jusqu'au Trias; elle a pénétré ensuite dans une série très réduite appartenant au flanc renversé. Dans l'hypothèse de la nappe, le flanc normal aurait dû être réduit le long du *thrust plane* de contact anormal, et le flanc renversé n'aurait pas dû exister, ou tout au plus être représenté par des blocs isolés, pincés le long de la surface de charriage.

2° Les étirements constatés le long des failles du Safré, de Pignan et du Pilon-du-Roi sont demeurés *parallèles aux couches*. Nulle part, on n'a constaté la présence de *thrust plane*, et la faille du Safré, par exemple, qui avait été figurée par M. Marcel Bertrand comme une surface de *superposition anormale* subhorizontale, s'est trouvée elle-même à peu près *parallèle au prolongement des couches* du Crétacé fluvio-lacustre.

3° L'attaque du flanc Sud a montré la *discordance* de l'Oligocène du bassin de Marseille avec l'*Infracrétacé* du flanc normal du pli. (Age pyrénéen du plissement.)

Les terrains les plus anciens ont été rencontrés dans les axes anticlinaux; les plus récents dans les axes synclinaux; la non-existence de l'anticlinal inversé des Mares a été directement vérifiée; la galerie s'est maintenue dans le Jurassique, au-dessus de ce prétendu anticlinal infracrétacé.

4° La galerie de la mer a abandonné définitivement le Crétacé fluvio-lacustre, vers le kilomètre 15, exactement au point que j'avais prévu à 2 kilomètres au Nord de la faille du Pilon-du-Roi.

Les espérances que l'on avait pu fonder, au point de vue industriel, sur la prolongation possible du bassin lignitifère crétacé sous le pli de l'Étoile, en se basant sur l'hypothèse des nappes, se trouvent donc absolument ruinées, et c'est là un des exemples les plus caractéristiques des désastreuses conséquences que pourrait avoir dans la pratique industrielle la prise en considération de théories qui ne reposent sur aucune base expérimentale ou d'observation.

5° Au lieu de se maintenir dans le Crétacé fluvio-lacustre, dans son passage au-dessous de l'Aptien du bassin de Saint-Germain, la galerie a rencontré cet Aptien comme je l'avais prévu et ne l'a pas quitté dans toute la traversée de cette cuvette. On a pu constater que cet Aptien était très plissé, mais nulle part on n'a trouvé de terrains plus anciens pincés dans les synclinaux, nulle part de terrains plus récents dans les anticlinaux, comme le voulait l'hypothèse de la nappe.

6° La galerie a recoupé le Trias de la Galère, sans rencontrer, il est

vrai, celui de Pignan (massif de Saint-Germain), dont la rencontre était pour nous seulement probable (1).

Mais le fait d'avoir recoupé le Trias de la Galère est surabondamment démonstratif à lui seul, car M. Marcel Bertrand disait, en parlant de ce Trias (2) :

« Il est jeté comme en écharpe sur cette série renversée, car il n'est pas toujours entre les mêmes termes. Il se comporte comme un terrain transgressif et discordant, englobé dans les mêmes plissements que le substratum. *Les faits sont si nets qu'ils ne peuvent recevoir une autre explication*; c'est un retour par pli synclinal de la bande triasique de Saint-Germain, et, en même temps, on acquiert la preuve que cette bande est discordante avec son substratum, c'est-à-dire que, pendant le charriage, le Trias a été isolé par une surface de glissement secondaire, par un thrust plane légèrement oblique aux couches. »

Donc, pour M. Marcel Bertrand le Trias de la Galère, qui, pour moi, était l'axe du pli anticlinal principal, était en recouvrement et en synclinal exactement comme celui de Saint-Germain. Sa rencontre par la galerie, dans l'axe de l'anticlinal principal, est donc un argument décisif contre l'hypothèse de la nappe. Si, d'autre part, la galerie n'a pas rencontré la bande triasique de Saint-Germain, c'est tout simplement parce qu'elle passe tout à fait à l'extrémité de cette bande, qui est déversée en champignon, comme je l'ai démontré (3), et cela prouve seulement que l'amplitude du déversement atteint 500 ou 400 mètres, ce qui n'a rien d'exagéré et est même bien au-dessous de l'amplitude moyenne que j'ai très fréquemment rencontrée dans ces sortes de plis.

7° Le trajet sous la bande de Mimet s'est effectué entièrement dans des terrains plus anciens que le Crétacé : partout, dans cette bande, les terrains jurassiques de la surface se sont montrés en continuité avec ceux rencontrés dans la galerie, et l'on n'a pas vu, comme le voulait l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, l'Infracrétacé former des anticlinaux sous le Jurassique : c'est précisément le contraire qui a été constaté.

8° L'épaisseur des Dolomies jurassiques du flanc normal a été de 5 kilomètres, « au grand déboire des ingénieurs », comme dit M. Boistel. On ne comptait, en effet, en se fiant à l'hypothèse des nappes, que sur 160 mètres de Dolomies ! La traversée de ces Dolomies cavernueuses,

(1) *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVI, p. 343.

(2) *Bulletin de la Carte géologique*, t. X, n° 68, pp. 418-419.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVII, 1899, p. 343.

ébouleuses, rendant peu à la mine, a été un véritable désastre et a retardé considérablement l'achèvement du travail.

J'avais publié, dès 1890 et 1891, des coupes indiquant l'épaisseur vraie des Dolomies. En déplaçant le tracé de 800 mètres à l'Ouest on évitait une grande partie de cette traversée désastreuse et, de plus, on recoupait entièrement la racine du massif de Pignan, ce qui eût été intéressant, non seulement au point de vue géologique, mais au point de vue industriel. Malheureusement, par crainte de rencontrer quelques centaines de mètres de Trias (qui est d'ailleurs en grande partie du Muschelkalk, ce qui n'avait rien d'inquiétant pour les travaux), on s'est jeté dans 5 kilomètres de Dolomies.

9° Les eaux rencontrées dans l'Urgonien ont présenté la *couleur rouge typique des eaux du Trias*, tandis que celles du Crétacé fluvio-lacustre sont d'un gris blanchâtre et opalescentes. C'est donc, comme je l'ai dit, le bourrelet triasique de l'ondulation transversale et non le prétendu Crétacé du substratum (démonstré non existant) qui retient ces eaux.

V. --- Conclusions.

La comparaison des trois coupes I, II et III de la planche II est plus éloquente que tout développement de considérations théoriques; *elle démontre, d'une façon surabondante, que, pour ce qui est de la Basse-Provence, l'hypothèse des nappes a vécu et que c'est une vérification directe et pratique qui lui a donné le coup fatal.*

Si l'on se rappelle, d'autre part, que c'est en Provence que l'hypothèse est née, que la Provence était pour les partisans de l'hypothèse la région typique, classique et indiscutable par excellence; que, d'autre part, c'est la première fois qu'une vérification pratique intervient, on peut se demander avec inquiétude s'il n'est pas légitime de dire des exemples de nappes cités dans les autres régions où des hypothèses analogues ont été préconisées : « *ab uno disce omnes* ». C'est ce que l'avenir nous apprendra.



vrai, celui de Pignan (massif de Saint-Germain), dont la rencontre était pour nous seulement probable (1).

Mais le fait d'avoir recoupé le Trias de la Galère est surabondamment démonstratif à lui seul, car M. Marcel Bertrand disait, en parlant de ce Trias (2) :

« Il est jeté comme en écharpe sur cette série renversée, car il n'est pas toujours entre les mêmes termes. Il se comporte comme un terrain transgressif et discordant, englobé dans les mêmes plissements que le substratum. *Les faits sont si nets qu'ils ne peuvent recevoir une autre explication*; c'est un retour par pli synclinal de la bande triasique de Saint-Germain, et, en même temps, on acquiert la preuve que cette bande est discordante avec son substratum, c'est-à-dire que, pendant le charriage, le Trias a été isolé par une surface de glissement secondaire, par un *thrust plane* légèrement oblique aux couches. »

Donc, pour M. Marcel Bertrand, le Trias de la Galère, qui, pour moi, était l'axe du pli anticlinal principal, était en recouvrement et en synclinal exactement comme celui de Saint-Germain. Sa rencontre par la galerie, dans l'axe de l'anticlinal principal, est donc un argument décisif contre l'hypothèse de la nappe. Si, d'autre part, la galerie n'a pas rencontré la bande triasique de Saint-Germain, c'est tout simplement parce qu'elle passe tout à fait à l'extrémité de cette bande, qui est déversée en champignon, comme je l'ai démontré (3), et cela prouve seulement que l'amplitude du déversement atteint 300 ou 400 mètres, ce qui n'a rien d'exagéré et est même bien au-dessous de l'amplitude moyenne que j'ai fréquemment rencontrée dans ces sortes de plis.

7° Le trajet sous la bande de Mimet s'est effectué entièrement dans des terrains plus anciens que le Crétacé : partout, dans cette bande, les terrains jurassiques de la surface se sont montrés en continuité avec ceux rencontrés dans la galerie, et l'on n'a pas vu, comme le voulait l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, l'Infracrétacé former des anticlinaux sous le Jurassique : c'est précisément le contraire qui a été constaté.

8° L'épaisseur des Dolomies jurassiques du flanc normal a été de 3 kilomètres, « au grand déboire des ingénieurs », comme dit M. Boistel. On ne comptait, en effet, en se fiant à l'hypothèse des nappes, que sur 160 mètres de Dolomies ! La traversée de ces Dolomies cavernieuses,

(1) *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVI, p. 343.

(2) *Bulletin de la Carte géologique*, t. X, n° 68, pp. 418-449.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France* (3), XXVII, 1899, p. 343.

ébouleuses, rendant peu à la mine, a été un véritable désastre et a retardé considérablement l'achèvement du travail.

J'avais publié, dès 1890 et 1891, des coupes indiquant l'épaisseur vraie des Dolomies. En déplaçant le tracé de 800 mètres à l'Ouest, on évitait une grande partie de cette traversée désastreuse et, de plus, on recoupait entièrement la racine du massif de Pignan, ce qui eût été intéressant, non seulement au point de vue géologique, mais au point de vue industriel. Malheureusement, par crainte de rencontrer quelques centaines de mètres de Trias (qui est d'ailleurs en grande partie du Muschelkalk, ce qui n'avait rien d'inquiétant pour les travaux), on s'est jeté dans 3 kilomètres de Dolomies.

9° Les eaux rencontrées dans l'Urgonien ont présenté la *couleur rouge typique des eaux du Trias*, tandis que celles du Crétacé fluvio-lacustre sont d'un gris blanchâtre et opalescentes. C'est donc, comme je l'ai dit, le bourrelet triasique de l'ondulation transversale et non le prétendu Crétacé du substratum (démonstré non existant) qui retient ces eaux.

V. — Conclusions.

La comparaison des trois coupes I, II et III de la planche II est plus éloquente que tout développement de considérations théoriques; *elle démontre, d'une façon surabondante, que, pour ce qui est de la Basse-Provence, l'hypothèse des nappes a vécu et que c'est une vérification directe et pratique qui lui a donné le coup fatal.*

Si l'on se rappelle, d'autre part, que c'est en Provence que l'hypothèse est née, que la Provence était pour les partisans de l'hypothèse la région typique, classique et indiscutable par excellence; que, d'autre part, c'est la première fois qu'une vérification pratique intervient, on peut se demander avec inquiétude s'il n'est pas légitime de dire des exemples de nappes cités dans les autres régions où des hypothèses analogues ont été préconisées : *ab uno disce omnes*. C'est ce que l'avenir nous apprendra.



DE LA NOTION DU TEMPS

NÉCESSAIRE A LA

CONSTITUTION D'UNE CHAÎNE PLISSÉE

PAR

G. SIMOENS (1)

Docteur en Sciences minérales,
Chef de Section au Service géologique de Belgique,
Membre de la Commission de la Carte géologique du Royaume.

L'observation des faits nous autorise à classer les phénomènes tectoniques en deux grands groupes. Les premiers présentent un indéniable caractère d'universalité; ils ne sont point localisés, ni dans l'espace ni dans le temps; les seconds y sont, au contraire, nettement localisés. Les premiers sont les phénomènes d'affaissement qui affectent la totalité de l'écorce terrestre. Les seconds sont représentés par les plissements qui se rattachent tous à quelques grandes chaînes présentant ce caractère de s'être formées vers une époque déterminée. Ce sont les plissements huronien, calédonien, hercynien et alpin; ceux-ci sont séparés les uns des autres par des intervalles considérables de temps.

Quoique chacun de ces grands plissements nous apparaisse, dans l'histoire du globe, comme un accident, localisé à une période bien définie, il n'en est pas moins vrai que, prise dans toute son étendue, chaque chaîne de montagnes doit être considérée comme s'étant formée graduellement au cours des subdivisions de temps d'ordre stratigraphique qui constituent la période pendant laquelle l'ensemble de la chaîne s'est édifié.

Ainsi donc, la formation d'une chaîne qui, dans son ensemble, se

(1) Présenté à la séance du 16 octobre 1906.

place dans une période déterminée peut néanmoins se suivre pas à pas pendant les subdivisions de ce même temps.

L'évolution d'un grand plissement peut s'étudier longitudinalement, ce qui veut dire que si l'on parcourt une chaîne de montagnes dans le sens de sa direction, on remarque qu'elle est d'âge plus ancien ou plus récent, en ses différents points, selon qu'on la parcourt dans l'un ou dans l'autre sens.

Outre qu'on suit ainsi l'évolution de cet accident tectonique dans le sens longitudinal, on peut suivre aussi dans un sens transversal à la chaîne la succession des temps de plissement. Ainsi donc, non seulement la ride évolue longitudinalement, mais encore transversalement.

Si l'on prend comme exemple la chaîne hercynienne, on peut voir que le moment de formation diffère, suivant qu'on l'observe en Angleterre ou en Belgique, mais si l'on étudie alors cette chaîne suivant une ligne normale à son axe, on remarque aussi l'existence d'une série de rides qui paraissent s'être produites successivement.

Si l'on part du bassin de Sarrebrück pour se diriger vers le Nord, suivant une ligne normale au plissement, on remarque tout d'abord qu'à Sarrebrück, le Houiller inférieur repose sur le Dévonien plissé et abrasé. Dans notre pays, au contraire, les roches du Houiller inférieur et moyen sont plissées comme le Dévonien, et les terrains permien et secondaires les recouvrent en discordance. On arrive alors à cette conclusion qu'à Sarrebrück, la chaîne était plissée et abrasée à l'époque du Houiller inférieur, alors que le plissement ne se faisait pas sentir dans les bassins de Dinant et de Namur.

La distance qui sépare Sarrebrück de la crête du Condroz semble avoir été parcourue par une ride pendant le temps qui sépare le Houiller inférieur du sommet de cet étage. On peut donc évaluer la vitesse de propagation de la chaîne dans le sens transversal en durée d'ordre stratigraphique.

A mesure que la ride se déplaçait, elle était nivelée, usée et remplacée par la mer. Pour un observateur placé loin de la surface de la terre et qui pourrait reproduire le phénomène en réduisant la longueur des temps, cette ride sortant des flots et se déplaçant à la surface de la mer donnerait l'illusion d'une longue vague courant sur l'Océan.

En se dirigeant du Sud au Nord, le plissement semble affecter des roches de plus en plus récentes, et les mers, qui nivelaient l'accident, abandonnaient sur les plis arasés de nouveaux sédiments de plus en plus jeunes.

C'est ce phénomène, pris en l'un de ces points, qu'il nous faut étudier.

Je désire, en effet, avant d'aborder ce problème dans son entièreté, examiner le temps qu'il a fallu pour l'édification d'un plissement et pour sa disparition complète, en une région déterminée, indépendamment de l'évolution de l'accident, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal.

En un mot, nous devons essayer d'évaluer le temps stratigraphique qui sépare, en un endroit considéré, le moment où la chaîne n'était pas formée du moment où cette chaîne n'existait plus. Pour le savoir, il nous suffira de préciser l'âge de la couche d'origine marine plissée la plus récente et l'âge du sédiment marin le plus ancien reposant en discordance sur la chaîne; cette connaissance nous donnera la notion du temps nécessaire à la formation et à la disparition de l'accident, et ce temps sera le temps maximum pour cet endroit.

Je dis le temps maximum. En effet, pour évaluer la durée du phénomène de plissement, nous devons connaître : 1° le terme stratigraphique marin plissé le plus jeune; 2° le sédiment marin le plus ancien des couches transgressives.

Mais pour nous le terme stratigraphique marin le plus jeune pris dans le plissement est celui qu'il nous est permis de voir aujourd'hui. Il peut advenir cependant que le terme stratigraphique plissé le plus jeune connu ne soit pas celui qui s'est déposé immédiatement avant le plissement. Dans ce cas, le temps de formation de la chaîne sera raccourci, et il y a infiniment de chance pour qu'il en soit ainsi; il est plus que probable que, dans la majorité des cas, les couches plissées les plus récentes auront été enlevées par les érosions et abrasions successives. D'autre part, il peut arriver aussi que la roche la plus ancienne connue, en transgression sur la chaîne rabotée, ne soit pas la plus ancienne et qu'il existe sous celle-ci des vestiges d'une invasion marine antérieure en stratification concordante avec les couches sus-jacentes. Dans ce cas aussi, le temps de formation de la chaîne sera réduit.

Donc, quand nous aurons déterminé l'âge de la dernière couche plissée et l'âge de la première couche en discordance, nous pourrons évaluer le temps nécessaire à la formation de l'accident.

De plus, nous serons autorisé à dire que ce temps représente le temps maximum, celui-ci ayant pu être plus court, mais pas plus long.

La chaîne huronienne, la plus ancienne des chaînes plissées dont il puisse être fait mention, est peu connue, et les données que nous possédons sur sa formation ne nous permettent pas d'évaluer sa durée.

D'autre part, la chaîne alpine est trop récente : elle paraît être entrée dans la deuxième phase de son histoire, celle de sa destruction.

L'homme a assisté à sa formation ; il verra vraisemblablement, dans un avenir plus ou moins éloigné, la mer recouvrir ses racines.

Restent les chaînes calédonienne et hercynienne.

Des tronçons de ces deux formations plissées traversent notre pays ; nous allons donc interroger leurs débris et nous essaierons tout d'abord d'évaluer, en temps stratigraphique, la durée nécessitée par la formation et l'abrasion de la chaîne calédonienne en Belgique. Après, nous reprendrons cette étude au point de vue de l'accident hercynien, qui nécessite des développements d'un ordre différent.

Le fait qui domine toutes les déductions que l'on peut tirer de l'étude de nos roches siluro-cambriennes est la concordance de stratification qu'elles présentent, et on peut admettre que toutes ces couches ont été affectées à peu près en même temps par le plissement qui s'est produit après le dépôt de la plus récente d'entre elles, c'est-à-dire des roches de Monstreux, de Ronquières et de Malonne à *Monograptus colonus* ; l'âge du plissement, reconnu chez nous comme étant antérieur au dépôt du Dévonien inférieur, peut être identifié avec la dislocation, dite calédonienne, des Alpes scandinaves. Dans ces régions, tous les dérangements antérieurs au Dévonien se rattachent au plissement dont la Calédonie fournit le type. Sous ce plissement, on reconnaît, il est vrai, une dislocation encore moins récente, mais les roches qui ont subi leur action sont extrêmement anciennes, et il n'y a pas lieu d'en tenir compte à propos d'un aperçu géologique de notre région.

Si, dans notre pays, comme dans les pays précités, ce plissement est antérieur au Dévonien, il est d'une grande utilité de pouvoir localiser dans la série stratigraphique le début de ce mouvement orogénique.

Or, une circonstance tout à fait heureuse fait que le Dévonien repose en stratification discordante précisément sur les roches les plus récentes de nos dépôts siluriens.

Nous allons essayer d'évaluer le temps qui sépare le moment du dépôt du sommet de notre Silurien d'avec le dépôt du Dévonien transgressif. Pour cela, nous devons faire deux choses :

1° Trouver une région où le plissement calédonien ne s'est pas fait sentir, à cette époque, et où la sédimentation a pu suivre son cours normal ;

2° Synchroniser, dans cette série siluro-dévonienne concordante, nos propres formations.

On sait que la chaîne calédonienne longe la Norvège, traverse la mer

du Nord, passe en Écosse, pour se prolonger en Irlande ; or, quelle que soit l'orientation du déversement qui varie en Écosse et en Scandinavie, il n'en est pas moins vrai qu'à peu de distance de la chaîne principale, on retrouve dans l'Ouest et dans le centre de l'Angleterre, des régions où la stratification a pu se faire d'une manière continue, en passant du Silurien au Dévonien à l'époque où ailleurs s'édifiaient définitivement les monts calédoniens.

La comparaison entre nos couches et celles de l'Angleterre nous permettra d'atteindre le but que nous poursuivons.

Un de nos confrères a tenté de synchroniser nos couches avec les types anglais. A force de persévérance, M. C. Malaise est arrivé à un résultat considérable. Se basant sur des documents paléontologiques, malheureusement très rares, il est néanmoins parvenu à retrouver chez nous les représentants des subdivisions du Silurien d'Angleterre.

Pour ce qui nous occupe, il suffit de rappeler que le terme supérieur du Silurien anglais ou couches de Ludlow à *Monograptus colonus* a été retrouvé par M. Malaise, tant dans le Brabant que dans la bande de Sambre-et-Meuse. Cette circonstance, outre qu'elle prouve que les différents massifs siluriens de notre pays font partie d'un même faisceau de plis, montre qu'au moment du dépôt des roches à *Monograptus colonus* du niveau de Ludlow, les premiers plissements calédoniens ne s'étaient pas encore fait sentir dans notre région, attendu que l'aspect et la nature lithologique des roches de cet étage ne permettent pas de prévoir un changement aussi profond que celui du prélude de la formation d'une importante chaîne de montagnes.

Quant aux oscillations de la mer que pourraient indiquer ces sédiments à *Monograptus colonus*, elles ne peuvent avoir eu que peu de rapports avec le plissement calédonien, pour des raisons sur lesquelles il n'y a pas lieu de nous étendre en ce moment, et ensuite parce que ces oscillations ne sont pas différentes de celles dont on pourrait retrouver les traces dans la succession des étages siluriens et qui sont, en descendant la série, de plus en plus distantes du moment de la surrection des Alpes scandinaves en Belgique.

On peut donc dire :

1° Qu'à l'époque du dépôt de l'assise de Ludlow à *Monograptus colonus*, les premiers mouvements devant donner naissance à la chaîne calédonienne ne s'étaient pas fait sentir dans la région centrale de notre pays ;

2° Qu'aux premiers temps du Dévonien inférieur, la mer séjournait,

en Belgique, sur l'emplacement de l'ancienne chaîne calédonienne rabotée.

En certaine région de l'Angleterre, on remarque entre le Llandovery et le Caradoc, ou les couches de Bala, une importante ligne de transgression marine.

Je rappelle qu'il n'entre pas dans ma pensée d'essayer d'évaluer ici la durée de formation, c'est-à-dire de propagation de la chaîne calédonienne dans un sens ou dans l'autre, mais bien de tenter d'établir, en une région circonscrite, le temps représenté par l'époque continentale entre deux dépôts marins.

En Angleterre, la surrection s'est surtout fait sentir avant le moment où elle s'est manifestée en Belgique. En Écosse, le plissement semble s'être produit après l'Arenig; dans le centre de l'Angleterre, il paraît fixé entre les couches de Bala et de Llandovery; chez nous, il est supérieur au Ludlow.

Nous allons maintenant voir rapidement, en Angleterre, dans la série concordante, les sédiments qui séparent les couches à *Monograptus colonus* des roches dévoniennes caractéristiques.

Le Shropshire nous montre d'abord : la discordance du Gothlandien ou Silurien supérieur sur l'Ordovicien, dont le dernier terme est représenté par les couches de Bala; ensuite, qu'il existe une parfaite concordance de stratification entre le Gothlandien et le Dévonien. On y voit de plus les couches de passage entre le Ludlow caractéristique et le Dévonien non moins certain, et ces couches présentent une épaisseur maximum de 500 pieds.

La tranchée du chemin de fer à Ledbury donne, d'après Simonds, la coupe suivante, représentant les couches de passage :

Dévonien.	
Ledbury shales	272 pieds.
Grès de Yellow	9 —
Ludlow supérieur.	

Comme on le voit dans les Malvern Hills et le pays de Galles, l'épaisseur des couches de passage reste sensiblement la même, et pourtant il en est parmi ces sédiments qui pourraient encore figurer dans les séries sous- et sus-jacentes.

Nous pouvons nous demander maintenant ce que signifient au point de vue du temps ces 500 pieds de couches; pour cela, il suffit de les comparer aux roches siluriennes qui les supportent.

Dans le Sud du pays de Galles, on a, pour le Gothlandien, la série concordante suivante :

Ludlow.	3 000	pieds.
Wenloch	2 400	—
Llandovery	3 500	—
Soit pour le Silurien supérieur.	8 900	—

Mais ce Gothlandien ne représente qu'une partie de notre massif silurien, redressé chez nous à la fin du Ludlow. Nous devons donc y ajouter tout l'Ordovicien, représenté dans notre pays par les couches à Graptolithes du Grand-Manil, Fosse, Sart-Bernard, Statte et Huy.

Cette série, dans le Shropshire et le Sud du pays de Galles, donne la moyenne suivante :

Bala	3 500	pieds.
Llandeilo	2 750	—
Arenig	3 000	—
Soit pour l'Ordovicien	9 250	—

Remarquons cependant que dans la région des lacs, le Llandeilo atteint 10 000 pieds et l'Arenig 7 000 pieds.

Mais sous ces couches, on trouve le Cambrien en concordance de stratification, tout comme en Bretagne. De nombreuses raisons permettent de penser qu'il doit en être de même dans notre sous-sol; croire le contraire serait admettre arbitrairement, en Ardenne, l'existence d'une chaîne plissée inconnue entre l'Ordovicien et le Cambrien.

La série cambrienne du pays de Galles donne :

GALLES DU SUD.

Cambrien supérieur	3 200	pieds.
Cambrien moyen	2 550	—
Cambrien inférieur	1 600	—

GALLES DU NORD.

Cambrien supérieur	6 000-7 000	pieds.
Cambrien moyen	2 230	—
Cambrien inférieur	2 000-3 000	—

Nous prendrons donc la moyenne de ces chiffres,

$$\text{soit } 5\,400 + 2\,390 + 2\,300 = 9\,790 \text{ pieds.}$$

Sous le Cambrien, on reconnaît une discordance marquée tant dans le centre anglais (Longmyndian Series) qu'en Écosse (grès de Torridon) ; notre évaluation doit donc s'arrêter à la base du Cambrien.

Nous devons maintenant comparer l'épaisseur des couches de passage manquant dans notre pays avec les roches sous-jacentes et qui sont chez nous en série concordante. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer qu'il nous faut évaluer ces couches d'après des données anglaises, puisqu'il convient de leur comparer les 300 pieds de sédiments qui nous manquent.

Nous avons donc :

Gothlandien	8 900	pieds.
Ordovicien.	9 250	—
Cambrien	9 790	—
Soit en tout	27 940	—

Si nous divisons 27 940 par 300, nous obtenons 93.1, ce qui signifie que les 300 pieds de couche de passage représentent environ 1 % de la série silurienne prise dans la même région.

Pour mieux fixer les idées, représentons-nous maintenant une masse de roches sédimentaires de 100 mètres d'épaisseur et disons-nous que cette série, représentant une colonne de 100 mètres, a mis un siècle à se déposer, c'est-à-dire en moyenne à raison de 1 mètre par an.

Si nous voulons conserver la proportion entre le temps du dépôt et celui du soulèvement que nous montrent les faits cités, nous devons nous représenter cette masse de 100 mètres, résultat de la sédimentation d'un siècle, se plissant, se disloquant, puis s'effritant par l'action des agents naturels jusqu'à disparition complète, et permettant un nouveau dépôt en un temps représentant la centième partie de la durée accordée au phénomène sédimentaire, c'est-à-dire en un an.

Nous en arrivons ainsi à émettre cette conclusion que, évaluée en un temps relatif d'ordre stratigraphique, la formation d'une chaîne de montagnes est un phénomène prenant les proportions d'un véritable cataclysme, où la surrection et l'érosion marchaient de pair et que nous devons considérer comme un accident momentané et éphémère dans l'évolution inorganique de notre globe. D'autre part, en ce moment, nous vivons en plein accident d'âge alpin.

Le plissement maximum des Alpes se localise à l'aurore des temps éolithiques, et nous sommes loin du moment où la mer pourra reprendre possession de l'emplacement de ces hauteurs.

Évalué en temps astronomique représenté par la révolution de la terre autour du soleil, on peut dire que cet accident tectonique se répartit sur un nombre d'années si considérable qu'il ne nous est pas possible d'en tenter l'évaluation.

Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il s'accomplit avec une extrême lenteur.

Conclusion : La formation d'une chaîne de montagnes qui, évaluée en années, est un phénomène d'une extrême lenteur, devient, au contraire, un phénomène presque brusque comparé à la longueur du temps nécessité par la formation des dépôts sédimentaires.



ARRANÉE DES ANTIL ET SYDOW-WAGNER

Bull. de la Soc. Belge de Géol., de



LÉGENDE: Les chiffres à l'la courbe extérieure près de
ment pour la m

2000 Kilom.

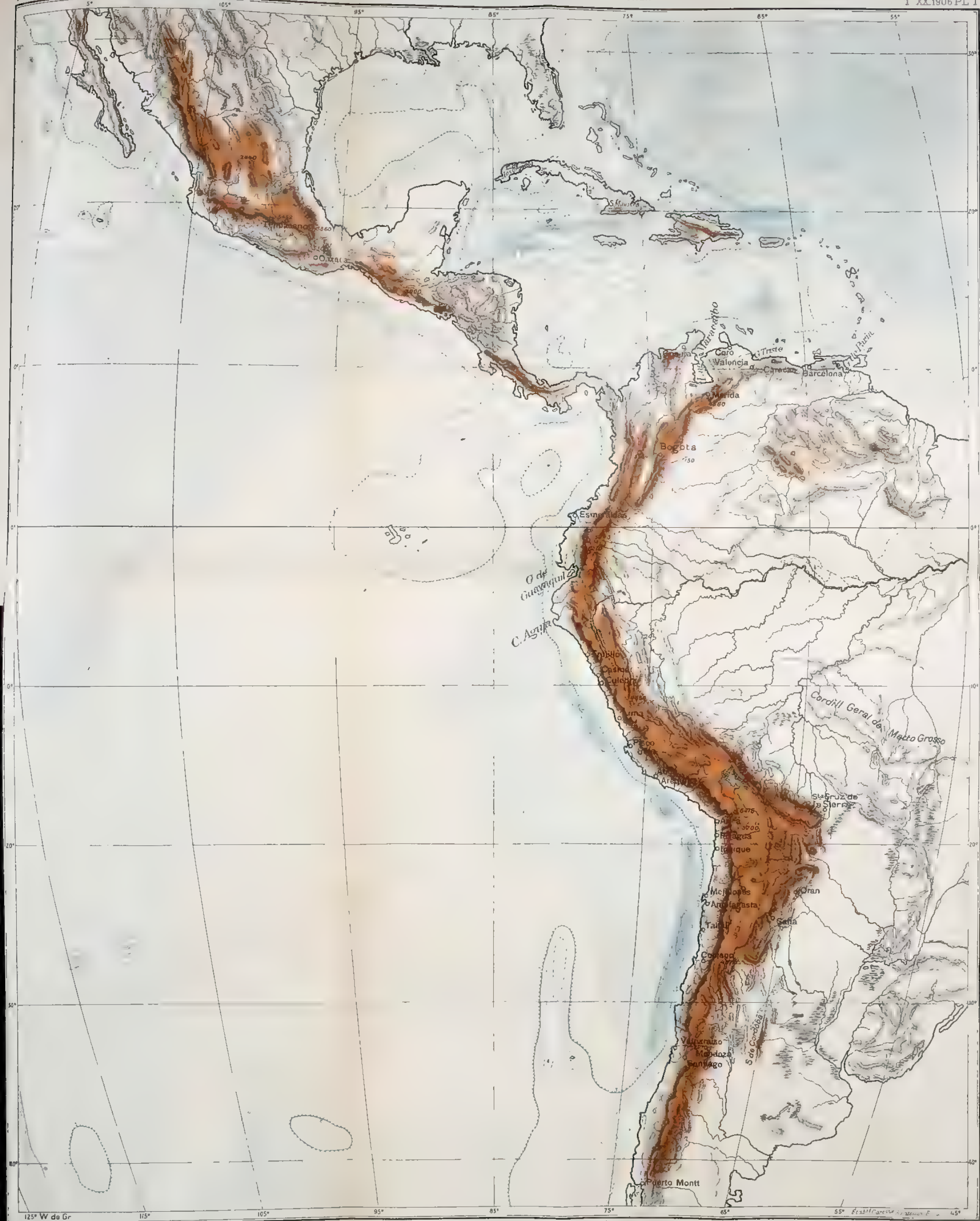
èvements du fond de l'Océan; elles sont en 1
a Sud de l'île de Saint-Domingue.

LE BASSIN PRÉANDIN ET LA MÉDITERRANÉE DES ANTILLES

Bull. de la Soc. Belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.

D'APRÈS STIELERS HAND-ATLAS (9^{ME} ÉDIT.) ET SYDOW-WAGNER

T. XX. 1906. PL. I



LÉGENDE: Les chiffres à l'intérieur des courbes indiquent les profondeurs par milliers de mètres, sauf la courbe extérieure près de la côte qui est de 200m. et indiquée seulement pour la mer des Antilles.

1: 20 000 000

0 500 1000 2000 Kilom.

ERRATUM

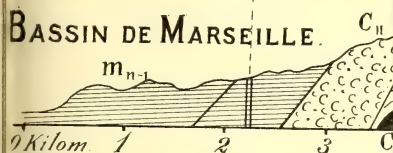
Trois petites fosses elliptiques en face de la côte du Mexique, ont été indiquées par erreur comme des relèvements du fond de l'Océan, elles sont en réalité circonscrites par l'isobathe de 5000 mètres. Il en est de même pour deux petites fosses au Sud de l'île de Saint-Domingue.



Coupe

← SUD.

Puits St Joseph.



LÉGENDE

alk et Keuper.)

ien et Bathonien marneux.

ien supérieur et Callovien
(s calcaires).

dien. Calcaire marneux.

ires gris du Séquanien.

ies (Jurassique supérieur) et
es à *Heterodicerus*.

s vertes du Valanginien.

res et marnes de l'Hauterivien.

aire urgonien à *Requienies*.

et Gault (marnes schistoïdes).

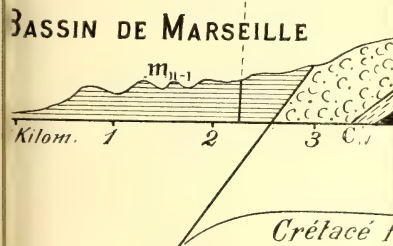
res à *Hypneustes*.

acé fluvio-lacustre.

iles oligocènes (Tongrien et
ien).

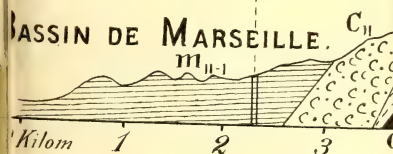
← SUD.

Puits St Joseph



← SUD.

Puits St Joseph.



Coupe géologique de la Galerie de la Mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône).

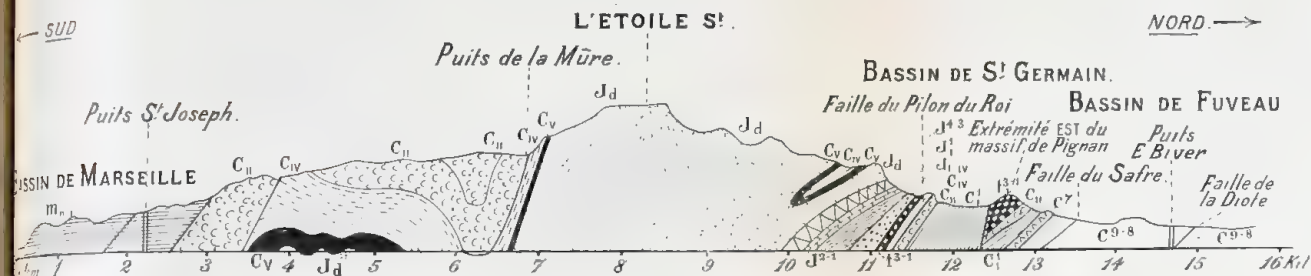


Fig. I. — Coupe fournie par les travaux d'exécution de la galerie.

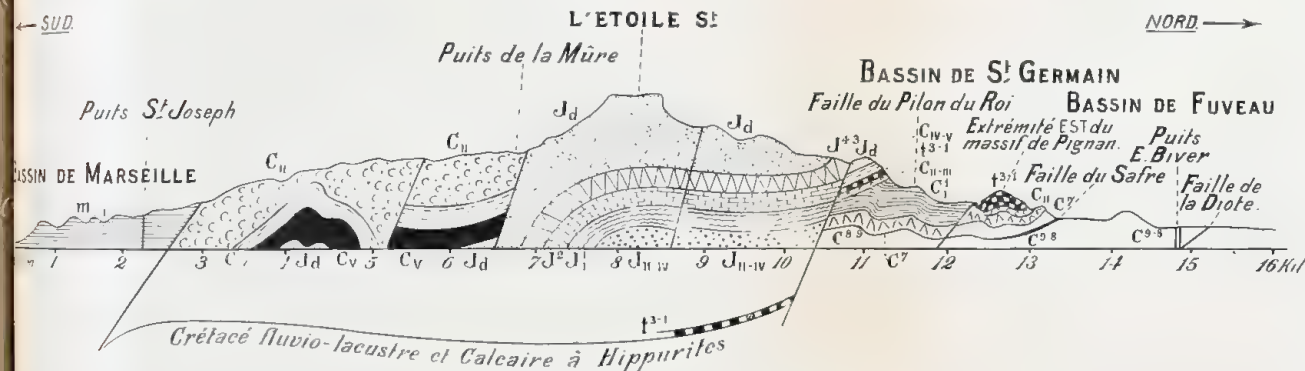


Fig. II. — Coupe dressée d'après les vues de M. Marcel Bertrand.

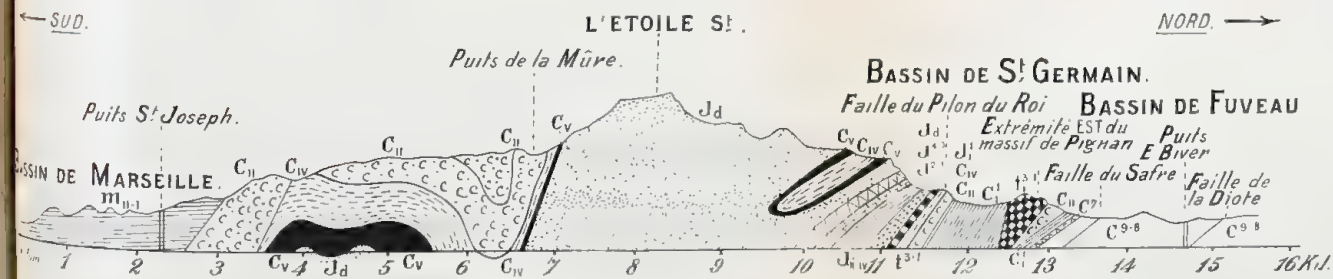


Fig. III. — Coupe d'après les prévisions de M. E. Fournier.

LÉGENDE

- J^1-1 Trias.
- (Muschelkalk et Keuper.)
- J_{II-IV} Bajocien et Bathonien marneux
- J^1 Bathonien supérieur et Callovien (marnes calcaires)
- J^2-1 Oxfordien. Calcaire marneux.
- J_{II-IV} Calcaires gris du Séquanien.
- J^4 Dolomies (Jurassique supérieur) et calcaires à *Heterodictya*.
- C_v Marnes vertes du Valanginien.
- C_{II-III} Calcaires et marnes de l'Hauterivien.
- C^1 Aptien et Gault (marnes schistoïdes).
- C^2 Calcaires à Hypneustes.
- C^{9-8} Crétacé fluviolacustre.
- m_{II-1} Argiles oligocènes (Tongrien et Aquitanien).

— 0 —

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XX

(Deuxième série, tome X)

ANNÉE 1906

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Tome XX. — Année 1906

SUR

LES

ABANNETS DE NISMES

(BELGIQUE)

PAR

E.-H. MARTEL & E. VAN DEN BROECK (1)

En 1894, l'un de nous (*Les Abîmes*, p. 257) formulait explicitement cette hypothèse que certaines poches à phosphorite du Quercy « sont des avens, bouchés par la précieuse substance... et déjà ouverts béants au commencement de l'époque tertiaire ».

Basée sur les observations de Daubrée, Péron et Filhol, et sur les premières explorations scientifiques d'abîmes, effectuées de 1888 à 1894 avec Gaupillat et de Launay, cette hypothèse a été formellement adoptée et confirmée par les études et publications ultérieures de MM. Boule (*Bull. Soc. Géol.*, 15 mai 1899, p. 359), Fournier (*Bull. de la Carte géologique*, n° 78, juillet 1900, p. 3), Thevenin (*Bull. de la Carte géologique*, n° 95, 1903), Viré (*Congrès Soc. sav.*, 1905, Sciences, p. 67). Pour ces quatre auteurs, les poches à phosphorite représentent bien les gouffres et cavernes des Causses à l'époque oligocène.

Au cours de nos recherches communes dans le sous-sol de la Belgique, nous venons (fin octobre 1905), avec MM. Rahir, Maillieux et L. Bayet, de rencontrer, sur cette nouvelle notion géologique, une autre preuve, d'autant plus intéressante qu'elle est privée en fait du concours matériel de la Paléontologie.

Sur les plateaux calcaires de Nismes et de Couvin, l'examen, qui n'avait pas encore été fait, des excavations naturelles et verticales connues sous le nom local d'*Abannets*, nous a révélé que ces trous existaient certaine-

(1) Extr. des C. R. de l'Acad. des Sciences de Paris. Séance du 14 mai 1906.

ment avant les dépôts de remplissage de l'étage tongrien et qu'ils forment des abîmes antérieurs à l'époque de l'Oligocène inférieur.

Les Abannets sont, en effet, de nos jours, de vastes entonnoirs, à orifice horizontal, pareils aux avens-types ; ils sont ouverts sur les pentes supérieures et les sommets des plateaux, entre 30 et 70 mètres au-dessus des *thalwegs actuels*, dans le calcaire givetien (Devonien moyen). Certains ont plus de 100 mètres de diamètre et dépassent 30 mètres de profondeur. Tous ont été (on en a les preuves historiques), depuis l'époque hallstattienne jusque vers 1840, l'objet d'actives exploitations minières pour l'extraction de la limonite et des sables qui en obstruaient le fond. Or, ces sables sont les témoins indiscutables d'une grande nappe oligocène, nettement caractérisée, dont les vestiges épars se retrouvent, nombreux, dans la contrée. Plusieurs géologues veulent même vieillir ces dépôts sableux jusqu'au Landenien (Éocène), alors que d'autres en font du Bolderien (Miocène).

D'un autre côté, les parois calcaires des Abannets *nettoyés* portent les marques, aussi évidentes que profondes, des dissolutions et érosions pratiquées par les eaux absorbées *avant* le remplissage. La similitude avec l'intérieur des abîmes normaux d'absorption est aussi parfaite que possible.

Avant l'Oligocène inférieur, un régime fluvio-lacustre, au moins éocène, a sûrement fait fonctionner les Abannets, comme points absorbants de grandes masses d'eau, comme des captures souterraines pareilles à celles qui subsistent encore, mais de plus en plus réduites, dans la plupart des régions calcaires.

Beaucoup d'Abannets sont brusquement *arasés* à l'ouverture, sectionnés par la puissante dénudation qui en a emporté la partie supérieure, postérieurement aux temps éocènes continentaux, ainsi qu'achèvent de le prouver les données de la tectonique régionale.

La plupart des poches à phosphorite du Quercy offrent le même caractère.

Les phénomènes hydrologiques du calcaire devaient s'épanouir autrefois avec une ampleur à peine soupçonnable aujourd'hui. Aussi est-ce de temps absolument reculés, entre le début du grand ridement post-houiller et la fin des temps secondaires, qu'on peut dater, avec de grandes chances de certitude, la formation *initiale* des Abannets. Favorisée par la fissuration tectonique intéressant toute une série d'anticlinaux calcaires, ce fut surtout l'érosion mécanique qui façonna le réseau de ces *abîmes*.

La limonite obstruant les Abannets s'est formée, postérieurement au remplissage tongrien, par corrosion des parois calcaires et par mise en liberté du carbonate de fer, probablement aussi par altération et oxydation de la glauconie des dépôts sableux de remplissage.

Elle a bouché, comme un culot, les orifices d'échappement ancien et inférieur des gouffres, qu'on a ensuite artificiellement vidés.

Il ne serait pas impossible, quoique coûteux, d'achever de déboucher les orifices pour rechercher les relations qui continuent de nos jours (en ce qui touche l'engouffrement des eaux d'orages) entre les Abannets et le réseau hydrologique souterrain actuel; celui-ci s'étend notamment sur 2 700 mètres sous le plateau dit : Pont d'Avignon, depuis l'*Adugeoir* ou perte de l'Eau-Noire près Couvin, jusqu'à la résurgence de Nismes, avec *jalonnements* par plusieurs Abannets.

En résumé, les Abannets ne sont que les bas-fonds de points d'absorption d'eaux courantes, remontant à une antiquité considérable. Ces eaux coulaient, bien entendu, à un niveau beaucoup plus élevé que celui des plateaux actuels; on ne saurait tenter d'évaluer ce niveau, qui s'est abaissé au fur et à mesure de la *décapitation*, aujourd'hui complète, de l'ancienne Ardenne, jadis colossalement plus élevée que de nos jours.

Ainsi les Abannets, curiosité hydro-géologique et paléo-géographique de la plus grande importance, sont une irréfutable preuve additionnelle :

- 1° De l'ancienneté très reculée du cavernement des calcaires;
 - 2° D'une continuité absolue dans l'enfouissement souterrain et la réduction progressive des eaux courantes extérieures.
-

LES IDÉES DIRECTRICES

DANS LA

CONSTRUCTION DES APPAREILS SISMQUES

EN ITALIE

PAR

G. AGAMENNONE (1)

I

Dans un travail publié, en 1902 (2), dans l'*Erdbebenwarte*, nous avons exposé l'organisation sismique italienne, et à cette occasion esquissé l'étude des instruments adoptés à son origine. Nous voudrions actuellement revenir à ceux-ci avec plus de détails et nous occuper aussi de ceux qui ont été construits tout récemment.

On sait que l'Italie est la patrie des plus anciens sismographes (3). Il nous suffira de rappeler ceux de Birna (1751), de Zupo (1783) et de Salsano (1783), où le pendule vertical est déjà utilisé, pour justifier cette assertion. Le sismomètre du P. Cavallieri (1858) nous donne ensuite la première application du principe de la *masse stationnaire* (4). Un peu plus

(1) Ce travail a paru dans le *Boll. della Societa sismologica italiana*, vol. X, N. 11-12, p. 239.

(2) AGAMENNONE, G., *Kurze Bemerkungen über die Organisation des Erdbebenbeobachtungsdienstes in Italien*. (DIE ERDBEBENWARTE, J. II, p. 57, 1902.)

(3) BARATTA, M., *Ricerche storiche sugli apparrechi sismici*. (ANN. DELL'UFF. C. M. E G. ITAL., série 2, vol. XVII, partie I, 1895, p. 1.)

BELAR, A., *Zur Geschichte der Erfindung von Erdbebenmessern in Italien*. (DIE ERDBEBENWARTE, J. IV, p. 70, 1904-1905.)

(4) CAVALLIERI GIO. MARIA, *Di un nuovo sismometro collocato nel Collegio di Monza*. (ATTI DELL'ISTITUTO LOMBARDO, I, 1858, p. 10.)

tard, P. Cecchi (1) commence à construire ses sismographes, que l'on peut regarder à juste titre comme les prototypes de ceux qui furent établis ensuite au Japon et en Italie même. Cependant, chose étrange, malgré l'exemple donné par le P. Cecchi et l'adoption par ce savant du principe de la « masse stationnaire », on ne remarque en Italie aucun progrès immédiat dans la construction des « sismographes ». Nous devrions dire plutôt qu'il se produisit un vrai recul en cette question, puisque nous pouvons constater que de 1870 à 1885, l'activité des études sismiques en Italie repose entièrement sur l'emploi des « tramomètres » et des « sismoscopes » plus ou moins sensibles, qui ne dépassent pas sensiblement comme valeur les « sismoscopes » de Palmieri, construits vers la fin de 1857 (2).

Cependant, au Japon, de nombreux et savants sismologues rivalisaient pour la création d'appareils ingénieux et variés, tous fondés sur le principe de la masse stationnaire, appareils que l'on peut considérer comme des perfectionnements des pendules sismométriques et des sismographes construits précédemment en Italie (3).

A la suite de cette activité sismique survenue en quelque sorte au Japon d'une manière inattendue, il y eut en Italie un retour vers les anciennes traditions nationales, et la Commission royale nommée en 1885 pour organiser le service sismique du royaume prit une grande part à cette œuvre, en adoptant les « sismographes » à trois composantes que construisit Brassart.

Il faut cependant constater que ces appareils, quoique construits avec soin et installés dans différents observatoires italiens, n'étaient pas en état de rendre les services que l'on était en droit d'en attendre, parce que leur fonctionnement était subordonné à celui d'un « sismoscope » (le sismoscope à aiguille), dont la sensibilité était insuffisante et qui n'entrait en action que sous l'influence de mouvements sismiques d'une intensité exceptionnelle.

Ayant dû installer pour étude sur la tour du Collège romain, alors que

(1) CECCHI, F., *Sismografo elettrico a carte affumicate scorrevolli*. (ATTI DELL'ACAD. PONTIF. DEI NUOVI LINCEI, XXIX, 1876; L'ELETTRICITA, 1877.)

GIOVANOZZI, C., *Il sismografo analizzatore del P. Filippo Cecchi d. s. p.* (RIVISTA SCIENT. IND. DEL VIMERCATI. Firenze, 1888; BULL. DEL VULCANISMO ITAL., anno XV, p. 71.)

(2) PALMIERI, L., *Note sur un sismographe électro-magnétique*. (ARCH. DES SCIENCES PHYS. ET NAT. DE GENÈVE, t. XXXV, 1857, p. 188; ANN. DELL'UFF. C. M. IT., t. VIII, partie IV, p. 403; TOKIO DAIG., n° 9, 1883, p. 50, f. § 68.)

(3) D'après les *Transactions of the Seismol. Society of Japan*, p. 23, t. I (partie I), les premières observations faites au Japon à l'aide du pendule sont dues à Verbeek (1872-1873).

j'étais assistant à l'Office central de météorologie et de géodynamique, quelques sismométrographes Brassart, je me trouvai bien vite en lutte avec cet inconvénient grave de ces instruments; j'arrivai ainsi en 1899 à transformer un de ces appareils en enregistreur continu, et à mettre le second successivement en relation avec une série variée de sismoscopes, destinés à mettre plus rapidement en mouvement la feuille de papier enfumé, sous l'action de secousses d'intensité modérée. Je réussis ainsi à accroître la sensibilité propre des sismométrographes, dont la masse ne dépassait pas cependant 10 kilogrammes, de sorte que je pus leur faire enregistrer des tremblements de terre survenus en Italie, à de grandes distances. Le scepticisme de beaucoup de sismologues refusa d'ailleurs à cette époque de croire à la réalité des sismogrammes.

Encouragé par ces résultats, je songeai à accroître encore la masse du pendule et à diminuer autant que possible les frottements inhérents à l'enregistrement, et je construisis à cette fin, en 1892, un nouveau type de « sismométrographe » dont le pendule avait une longueur de 6 mètres et une masse de 75 kilogrammes.

C'est cet appareil qui me permit d'enregistrer de nombreux tremblements de terre italiens d'origine lointaine et même d'origine japonaise (1).

(1) AGAMENNONE, C., *I terremoti e le perturbazioni magnetiche*. (REND. DELLA R. ACC. DEI LINCEI, 21 maggio 1893, p. 479.)

IDEM, *I terremoti registrati al Collegio Romano*. (Id., 2 giugno 1894, p. 543.)

Le diagramme avec enregistrement à encre obtenu avec le nouveau sismométrographe de 75 kilogrammes, lors du tremblement de terre de Samothrace, le 9 février 1893, est à signaler ici; il est, en effet, le premier sismogramme à enregistrement continu ou mécanique obtenu non seulement en Italie, mais encore en Europe, en ce qui concerne les mouvements sismiques d'origine lointaine. Je ne tiens pas compte ici des quelques traces enregistrées par le même instrument, le 31 janvier et le 1^{er} février 1893, lors du tremblement de terre de Zante. C'est plus tard que le Dr Cancani établit à Rocca di Papa un instrument semblable et que le professeur Vicentini construisit à Sienne son microsismographe.

Lors du tremblement de terre du Japon, le 22 mars 1894, les instruments italiens, tous à enregistrement mécanique, donnèrent des sismogrammes meilleurs que ceux des pendules horizontaux von Rebeur-Paschwitz, à enregistrement photographique, qui étaient installés en quelques villes d'Allemagne et de Russie, au point de vue de la délicatesse du tracé ou de l'exactitude des données relatives au temps; en outre, ils mirent les premiers en évidence les oscillations lentes du sol que les pendules horizontaux ne pouvaient indiquer à cause de la vitesse insuffisante du déroulement du papier, qui n'était que de 1-2 centimètres à l'heure. A Kharkow, en outre, le photographisme fit défaut pendant plus d'une heure, durant la phase maxima, alors qu'il eût été si désirable de connaître les particularités du phénomène.

Le superbe sismogramme que j'obtins alors à Rome, à l'aide de l'appareil de 75 kilogrammes, a été reproduit par le Dr von Rebeur dans sa note intitulée : *Europ. Beobachtungen des grossen japanischen Erdbebens vom 22. März 1894*. (PETERM. MITT., 1893, Hefte 1 et 2, p. 13.)

Je fus conduit ainsi à abandonner l'idée des appareils à enregistrement photographique, à l'étude desquels je m'étais auparavant également attaché (1), convaincu que les pendules de grande masse, même à enregistrement mécanique, pourraient à moins de frais et plus aisément remplir le rôle d'enregistreurs des tremblements de terre faibles d'origine lointaine. Cette manière de voir a été amplement confirmée par l'usage fait en Italie du « microsismographe de Vicentini », dont le pendule pèse 100 kilogrammes et où l'agrandissement des oscillations est porté à 100, avec un enregistrement au noir de fumée ou même à l'encre, comme je l'ai préconisé et pratiqué moi-même. Vers la fin de 1894, j'établis à titre d'étude, au Collège romain, un sismométrographe de plus grande masse encore (200 kilogrammes avec un pendule de 16 mètres) ; il me fournit avec un agrandissement de 10 seulement, et un enregistrement à l'encre, les sismogrammes détaillés de nombreux sismes italiens et étrangers d'origine lointaine (2).

Des appareils semblables furent peu après installés à Rocca di Papa, à Catane, puis ensuite à Turin, Pavie, Satò, Ferrare, Pistoie, Florence, Urbin, Portici, Salerne, Reggio de Calabre et Messine. Enfin, en 1899, je construisis un nouveau type de sismométrographe, toujours avec l'enregistrement à l'encre, et que j'appelais *microsismométrographe*. Il avait une masse de 500 kilogrammes avec un agrandissement de 70 environ (3) et resta en service au Collège romain jusqu'au 17 août 1899 sous ma propre direction, puis jusqu'au 5 mars 1900 sous celle du professeur Cancani, pour être ensuite réparé et transporté à Paris, où il figura à l'Exposition universelle. En août 1903, avec certaines modifications, il fut réinstallé à Rocca di Papa, mais sans le dispositif donnant la composante verticale.

(1) TAUHIAI, P., *Sopra un tromometro a registrazione fotografica*. (REND. DELLA R. ACC. DEI LINCEI, 18 maggio 1890, p. 432.)

IDEM, *Dell'influenza del vento sopra il tromometro*. (IDEM, 1 febbraio 1891, p. 133.)

AGAMENNONE, C., *Il tromometro a registrazione fotografica*. (IDEM, 8 gennaio 1893, p. 28.)

IDEM, *Il sismometrografo fotografico*. (IDEM, 4 aprile 1897, p. 254; BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. II, p. 279.)

IDEM, *Sopra un modello di sismometrografo a registrazione fotografica*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. III, p. 15.)

(2) IDEM, *Sopra un nuovo tipo di sismometrografo*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. I, 1895, p. 160.)

(3) IDEM, *Nuovo tipo di sismometrografo*. (REND. R. ACC. LINCEI, 15 luglio 1900, p. 31; BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VI, p. 71.)

IDEM, *Gli strumenti sismici all'Esposizione universale del 1900*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VI, p. 188.)

IDEM, *Il microsismometrografo a tre componenti*. (REND. R. ACC. LINCEI, 21 apr. 1901, p. 291; BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VII, p. 70.)

C'est ainsi que fut finalement conçu un microsismométrographe, dont la masse portée à 2 000 kilogrammes rendait la sensibilité égale à celle des pendules horizontaux les plus perfectionnés à enregistrement photographique. Le nouvel appareil, grâce à l'appui éclairé du professeur Palazzo, directeur de l'Office central de Météorologie et de Géodynamique, est actuellement déjà construit et sera très prochainement installé à Rocca di Papa.

II.

Nous n'avons parlé jusque maintenant que des sismométrographes à pendule vertical; disons quelques mots des pendules horizontaux qui peuvent être considérés avec raison comme des pendules verticaux de longueur bien supérieure. C'est au professeur Grablovitz que revient le mérite d'avoir le premier donné aux pendules horizontaux une grande sensibilité sans devoir recourir à l'enregistrement photographique. Il installa dès 1896 à Ischia une série de pendules de ce genre, ayant une masse de 12 kilogrammes et un agrandissement de 8. Peu après, Cancani en fit de même à Rocca di Papa, mais en donnant à ces pendules de grandes dimensions et une masse de 25 kilogrammes, ce qui permit, en se privant de toute multiplication, d'employer l'inscription à l'encre; enfin l'Observatoire de Quarto (Florence) et celui de Laybach (Carniole) possédèrent bientôt aussi des appareils semblables.

La sensibilité de ces instruments était assez grande pour permettre l'enregistrement de nombreux tremblements de terre lointains et engagea les sismologues étrangers à les adopter. C'est ainsi que le professeur Omori installa à Tokio deux pendules de 14 kilogrammes à enregistrement au noir de fumée, et que le constructeur Bosch (Strasbourg) en construisit de semblables, ayant d'abord 10, puis ensuite 15 kilogrammes. A la suite de quelques considérations que je publiai [en 1900 (1)] au sujet du pendule horizontal et de l'intérêt qu'il y aurait à en augmenter la masse et la multiplication, on commença, en Italie, à construire des instruments plus puissants. D'abord, le professeur Stiattesi installa, à Quarto, une couple de pendules horizontaux de 250 kilogrammes chacun, avec agrandissement jusque 25; peu après il fit la même installation à l'Observatoire Ximénien de Florence. Ensuite, Stiattesi porta la masse à 500 kilo-

(1) AGAMENNONE, C., *Il pendolo orizzontale nella sismometria*. (REND. R. ACC. DEI LINCEI, 18 febb. 1900, p. 107.)

IDEM, *Del progresso del pendolo orizzontale a registrazione meccanica in sismometria*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VII, p. 114.)

grammes et l'agrandissement à 50. Un modèle de ces pendules a figuré à l'Exposition sismique de Brescia, en septembre 1902 (1).

D'après tout ce que nous venons de dire, on voit que les sismologues italiens ont adopté exclusivement les appareils à enregistrement mécanique, soit à l'encre, soit au noir de fumée. Il n'existe actuellement nulle part, en Italie, d'instrument sismique quelconque à enregistrement photographique; pendant peu de temps, le Collège Alla Querce (Florence) a possédé un tromomètre à enregistrement de ce genre, mais il a été remplacé, avec grand avantage, par une couple de pendules horizontaux de 250 kilogrammes du type « Stiattesi ».

Grablovitz (2) et Cancani (3) ont exposé les raisons qui leur font préférer l'enregistrement mécanique à l'enregistrement photographique, sans tenir compte de ce que, à toute occasion, j'ai dit et écrit moi-même à ce sujet. En somme, les bons résultats obtenus à l'aide des appareils italiens non seulement ont engagé beaucoup d'observatoires sismiques étrangers à les adopter (4), mais ont déterminé les Allemands à entrer dans la voie de la construction de nouveaux appareils, établis sur le principe de grandes masses stationnaires. Ainsi, la firme Bosch (Strasbourg) a construit, à l'exemple du professeur Omori, un pendule horizontal, qu'elle a appelé tromomètre, possédant une masse de 100 kilogrammes et une multiplication variant entre 80 et 100; cet appareil, qui utilise l'enregistrement au noir de fumée, aurait, paraît-il, une sensibilité extraordinaire (5). Le professeur Wiechert, de Göttingen, y a installé, depuis quelques années, un pendule sismométrique à masse

(1) IDEM, *Primo Congresso ed Esposizione di strumenti sismici in Brescia nel settembre 1902*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VIII, p. 81.)

BELAR, A., *Ausstellung von italienischen Erdbebenmessinstrumenten in Brescia*. (DIE ERDBEBENWARTE, N. 6, 7, 8, 9, J. III, 1903-1904.)

(2) GRABLOVITZ, C., *Sui varii tipi di strumenti sismici*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. III, p. 214.)

(3) CANCANI, A., *Sopra i varii sistemi di registrazione nella sismologia*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. IV, p. 73.)

(4) Nous trouvons dans le « Premier Congrès et Exposition d'appareils sismiques à Brescia » cité plus haut que jusqu'en septembre 1902, il avait été construit une vingtaine de microsismographes Vicentini, dont la moitié à l'étranger. Il y avait à Laybach (Autriche) une couple de pendules horizontaux Grablovitz, à Grenade deux pendules Stiattesi, à Barcelone, Smyrne et Tiflis un sismométrographe Cancani, en Grèce cinq sismométrographes Agamennone, deux à Constantinople, un à Bucharest, un à Barcelone et d'autres en d'autres localités.

(5) Le constructeur Bosch, dans son catalogue 17, s'exprime ainsi : « Ce sismographe indique tous les mouvements du sol qui proviennent de perturbations sismiques voisines ou lointaines, ainsi que tous ceux provenant de causes fortuites. C'est en même temps l'appareil le plus sensible pour constater les déplacements du sol à longue période. »

stationnaire de 1 tonne, avec enregistrement au noir de fumée et agrandissement de 150. Il en existe maintenant un semblable à Leipzig, et enfin le professeur Gerland en a installé un également à Strasbourg.

Il est donc à prévoir que les principes suivis jusqu'aujourd'hui en Italie pour la construction des instruments seront de plus en plus suivis à l'étranger (1), où fonctionnent encore beaucoup de pendules horizontales à enregistrement photographique, soit du type Milne, soit du type von Rebeur-Paschwitz ou Ehlert, ou Zöllner-Repsold, ou Bosch (2).

III.

Dans les premiers pendules horizontaux à enregistrement photographique, le papier sensible avait une vitesse très faible, de 1 à 2 centimètres par heure, tandis qu'à la même époque, chez les plus modestes appareils italiens, il défilait à la vitesse de 10 à 12 centimètres à l'heure. L'expérience a conduit peu à peu à augmenter la vitesse chez tous les appareils sismiques, de sorte que, actuellement, certains pendules horizontaux enregistreurs photographiques ont atteint une vitesse de 30 centimètres à l'heure, mais dans les appareils à enregistrement mécanique, cette vitesse a été notablement dépassée, au grand avantage de l'étude des mouvements sismiques, puisqu'elle permet d'étudier les phénomènes dans leurs détails, surtout avec l'enregistrement si net au noir de fumée. Dans le modèle le plus récent de son microsismographe, le professeur Vicentini a porté la vitesse à 132 centimètres à l'heure, et le professeur Stiattesi à 180 centimètres.

(1) Le même catalogue a dit à propos du pendule horizontal de 15 kilogrammes et à l'enregistrement au noir de fumée : « notre pendule de Strasbourg se trouve dans quarante-deux stations, et par conséquent est répandu dans le monde entier ».

(2) Le constructeur Bosch est revenu avec juste raison au pendule horizontal double ; l'emploi du pendule triple amenait une dépense plus considérable de papier photographique, puisque la bande réceptrice devait être plus large pour recevoir le troisième point lumineux ; en outre, l'analyse de la troisième courbe causait une perte de temps, sans aucun avantage appréciable.

On ne saisit pas la raison pour laquelle le même constructeur préfère cependant aujourd'hui constituer un appareil distinct pour chaque pendule composant, comme dans le cas de ses pendules horizontaux à enregistrement mécanique. En laissant même de côté le fait de l'économie de construction et d'usage qui résulterait de l'emploi d'un appareil unique, il est évidemment des plus désavantageux de devoir analyser les diagrammes de deux composantes inscrites sur des bandes séparées, notamment au point de vue de la détermination concordante du temps.

En Italie, Cancani seul a construit deux appareils différents pour les deux composantes de ses pendules horizontaux ; mais il y fut conduit par une circonstance toute fortuite, celle du manque d'un local suffisamment grand pour l'installation des deux pendules en même temps.

On peut se figurer aisément quelle serait la dépense d'une station sismique employant de semblables appareils à enregistrement photographique, si l'on voulait y adopter de semblables vitesses de déroulement pour l'enregistreur. Mais si l'on réfléchit, en outre, que ces vitesses elles-mêmes ne sont pas encore suffisantes pour permettre l'analyse de certaines phases des mouvements sismiques, — comme, par exemple, celle des « preliminary tremors », où l'on a affaire à des vibrations rapides, comme j'ai cherché à le montrer dans différents mémoires (1), — on pourra se rendre compte combien l'enregistrement photographique deviendra difficile, sinon impossible, si l'on veut atteindre des vitesses de 20 à 30 centimètres par heure.

On a pu voir par le rappel des travaux précédents que déjà en Italie on se préoccupe d'entrer dans cette voie; les nombreux diagrammes à grande vitesse obtenus à l'Observatoire de Rocca di Papa, sous ma direction, aussi bien avec le sismométrographe qu'avec le microsismographe à double vitesse, ainsi que ceux fournis par l'enregistreur continu du professeur Cancani à Rome (2), nous engagent à continuer dans la voie indiquée, si nous voulons réellement faire progresser la science sismologique. La seule divergence qui subsiste à ce sujet entre les sismologues italiens est celle de savoir si un déroulement aussi rapide du papier enregistreur doit être continu, ou s'il ne doit se produire sous l'action d'un sismoscope spécial qu'à l'origine des mouvements transmis par un tremblement de terre, d'origine rapprochée ou éloignée. Je fais des vœux pour qu'à l'étranger on entre dans cet ordre d'idées, en constatant avec plaisir que depuis quelques années on y a reconnu l'intérêt de l'enregistrement mécanique pour tous les genres de pendules, horizontaux ou verticaux, pourvu qu'ils possèdent une grande masse.

IV.

Nous ajouterons à cette note, déjà publiée en langue allemande dans l'*Erdbebenwarte* (3), une pensée qui nous a été inspirée par un récent

(1) AGAMENNONE, G., *Sulla pretesa insufficienza degli apparati pendolari in sismometria*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VIII, p. 49.)

IDEM, *Sulla convenienza d'un alta velocità nelle registrazioni sismiche*. (IDEM, p. 131.)

IDEM, *Contro alcune obiezioni alla registrazione sismica a due velocità*. (IDEM, p. 142.)

IDEM, *Sulle difficoltà inerenti alla registrazione veloce continua*. (IDEM, vol. IV, p. 21.)

(2) CANCANI, A., *Registrazioni sismiche ottenute nella stazione sperimentale del Collegio Romano*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. IX, p. 91.)

(3) AGAMENNONE, C., *Winke über die Konstruktion der Erdbebenmessern in Italien*.

voyage en Allemagne, accompli pour assister à la III^e Conférence sismologique internationale, qui s'est réunie à Berlin, le 15 août 1905, comme délégué du Gouvernement italien.

Pendant ce voyage, j'eus l'occasion de visiter de nombreuses stations sismiques allemandes, et dans toutes je trouvai en action le sismographe du professeur Wiechert à enregistrement mécanique et dont la masse énorme atteint 1,000 kilogrammes (1). A Munich, notamment, cet instrument venait d'être installé depuis quelques jours. Le professeur Wiechert entretenait en outre les membres de la Conférence du projet d'un nouveau sismographe, basé sur un principe non encore appliqué, dont la masse imposante devait atteindre 17,000 kilogrammes et permettre des multiplications de 1,000, même avec l'enregistrement au noir de fumée.

Ces faits nouveaux tendent de plus en plus à confirmer la justesse du point de vue auquel se sont toujours placés en Italie les constructeurs des appareils sismiques enregistreurs; comme je l'écrivais déjà il y a quelques années : « si je regarde l'Italie, je crois ne pas me tromper en affirmant que dans l'étude des recherches sismiques, nous avons pris une bonne voie en créant des types d'instruments qui permettent d'étudier avec la clarté nécessaire, et en même temps avec des moyens relativement peu dispendieux, les mouvements rapides aussi bien que les mouvements lents du sol ». Nous pouvons rappeler aussi que le professeur Rudolph, assistant à la Station sismique centrale de Strasbourg, en rendant compte lui-même de ces pensées inspirées par l'étude des appareils sismiques

(1) Dans les modèles les plus récents de cet instrument, il faut remarquer l'emploi de deux bandes de papier enfumé, au lieu d'une. En réalité, malgré cette séparation, les deux bandes ne forment qu'un seul appareil enregistreur, car elles sont enroulées sur un même tambour et reçoivent les indications de temps d'un seul appareil d'horlogerie.

Il serait ainsi facile d'opérer cette modification aux instruments italiens, où avec quelque dépense supplémentaire on pourrait consacrer à chaque composante une bande large, en évitant cet inconvénient de voir les styles se rencontrer dans le cas de secousses trop vives, ou s'accrocher et donner des diagrammes superposés.

Le temps est indiqué de minute en minute, sur les deux bandes de l'appareil de Wiechert, par le soulèvement simultané des deux styles, qui s'effectue à l'aide d'un long levier, absolument comme dans l'enregistreur à déroulement continu de Cancani.

Ce dispositif n'est d'ailleurs pas sans inconvénients, car il oblige à toucher à chaque minute les éléments enregistreurs de l'appareil; il est donc prudent d'avoir, comme contrôle, le tracé d'une plume fixée à la base de l'instrument, plume qui, en même temps qu'elle trace les minutes, fournit une bonne ligne de référence. Du reste, cette plume auxiliaire, qui se trouve un peu en retard ou en avance sur celles de l'instrument, ne peut empêcher les déplacements les plus grands même de ces dernières.

réunis à l'Exposition universelle de Paris en 1900(1), ne les partageait pas, puisqu'il exprimait un doute sur la valeur de la voie où s'étaient engagés les sismologues italiens.

L'évolution en quelque sorte évidente qui se dessine en Allemagne en faveur des instruments à grande masse et à enregistrement mécanique, instruments qui, depuis de nombreuses années, sont déjà adoptés en Italie, nous semble de nature à montrer qu'en réalité cette voie était la plus avantageuse que l'on pût suivre.

(1) AGAMENNONE, C., *Gli strumenti sismici all' Esposizione Universale del 1900*. (BOLL. DELLA SOC. SISM. ITAL., vol. VI, 1900-1901, p. 188.)

Dr PETERMANN, A., *Geog. Mittheilungen*, 1901, Heft 9. (LITTERATURBERICHT ALLGEMEINES, Nr. 626, p. 155.)



SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

COMPOSITION DU BUREAU ⁽¹⁾, DU CONSEIL ET DES COMITÉS

EXERCICE 1906

Président : Ad. Kemna.

Vice-Présidents :

H. de Dorlodot, V. Jacques, M. Mourlon, J. Willems.

Secrétaire général : E. Van den Broeck.

Trésorier :

Ch. Fievez.

Secrétaire :

Baron L. Greindl.

Bibliothécaire :

L. Devaivre.

Délégués du Conseil :

E. Cuvelier, Th. Gilbert, A. Rutot, X. Stainier.

Membres du Conseil :

F. de Schryvere, Ch. Fievez, J. Kersten, E. Mathieu,
G. Simoens, C. Van de Wiele.

COMITÉS SPÉCIAUX.

COMITÉ DE VÉRIFICATION DES COMPTES :

L. Bauwens, A. De Busschere, H. Lebon.

COMITÉ DES PUBLICATIONS :

E. Cuvelier, V. Jacques, C. Van de Wiele.

COMITÉ DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :

Président : J. Willems.

Membres :

Gillet, H. Rabozée, Cl. Van Bogaert, P. Van Ysendyck.

COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDES DU GRISOU :

(Voir les listes spéciales des années antérieures.)

(1) Le *Bureau* est constitué par le Président, les quatre Vice-Présidents, le Secrétaire général, le Secrétaire et les quatre Délégués du Conseil.

SOCIÉTÉ BELGE
DE
GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 février 1887

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

ARRÊTÉE AU 17 FÉVRIER 1906 (1)

Membre Protecteur.

M. EM. DE MOT, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Membres Honoraires.

- 1 * BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 37, rue Pascal, à Lille, et rue Chomel, 9, à Paris (VII).
- 2 BERTRAND, C.-Eg., Correspondant de l'Institut, Professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 6, rue d'Alger, à Amiens.
- 3 BERTRAND, Marcel, Membre de l'Institut de France, Ingénieur en chef des mines, Professeur de géologie à l'École supérieure des Mines, 75, rue de Vaugirard, à Paris (VI).
- 4 BONNEY, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie à University College, 9, Scroope Terrace, Cambridge.
- 5 BRÖGGER, W. C., Professeur à l'Université de Christiania.
- 6 * CAPELLINI, Giovanni (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).
- 7 CHOFFAT, Paul, Attaché au Service géologique du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal), et 21, rue Saint-Laurent, à Bordeaux.
- 8 CREDNER, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, Professeur à l'Université de Leipzig.

(1) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque *. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques **.

- 9 * DOLLFUS, Gustave, ancien Président de la *Société géologique de France*, Collaborateur principal au service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris (X).
- 10 GAUDRY, Albert, Membre de l'Institut de France, Professeur honoraire de paléontologie au Muséum, 7bis, rue des Saint-Pères, à Paris (VI).
- 11 * GEIKIE, Archibald, F. R. S., ancien Directeur général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, 3, Sloano Court, London N.W.
- 12 * GEIKIE, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg, Kilmorie, 83, Colinton Road, Edinburgh.
- 13 * GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur honoraire de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 18, rue d'Antin, à Lille.
- 14 HARMER, Dr, Oakland House, Cringleford, près Norwich (Angleterre).
- 15 HEIM, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).
- 16 HUGHES, Thomas, Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université de Cambridge, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Angleterre).
- 17 ISSEL, Arthur, Professeur à l'Université, 16, Via Brignole Deferrari, à Gênes.
- 18 * JONES, T. Rupert, F. R. S., Penbryn Chesham, Bois Lane, Chesham-Bucks (England).
- 19 JUDD, J. W., Professeur de géologie au Collège royal des sciences, South Kensington, London S. W.
- 20 KARPINSKY, Alex. Petrow., Membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg, Directeur du Comité géologique de Russie, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Petersbourg.
- 21 KOENEN (A. von), Dr, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen (Allemagne).
- 22 LAPPARENT (Albert DE), Membre de l'Institut de France, ancien Président de la *Société géologique de France*, Professeur de géologie et de minéralogie à l'École libre des Hautes-Études, 3, rue de Tilsitt, à Paris (VIII).
- 23 * LOEWINSON-LESSING, F., Professeur de minéralogie et de géologie à l'Institut polytechnique de Saint-Petersbourg, Sosnovka, à Saint-Petersbourg.
- 24 LORIÉ, J., Docteur ès sciences, Privatdocent à l'Université, 18, Oudkerkhof, à Utrecht (Pays-Bas).
- 25 MARTEL, E.-A., Vice-Président de la *Société de Géographie*, Secrétaire général de la *Société de Spéléologie*, 23, rue d'Aumale, à Paris (IX).
- 26 MICHEL LÉVY, A., Membre de l'Institut de France, Directeur du service de la Carte géologique de France, 26, rue Spontini, à Paris (XVI).
- 27 MOJSISOVICS von MOJSVAR, Dr Edmund, K. K. Hofrath, Wirkl. Mitglied der K. Akad. der Wiss., 26, Strohgasse, à Vienne.
- 28 NIKITIN, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des Mines, à Saint-Petersbourg.
- 29 * RENEVIER, Eugène, Professeur de géologie à l'Université de Lausanne, Haute-Combe, près Lausanne (Suisse).
- 30 * ROSENBUSCH, Dr H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

- 31 * ROUVILLE (A.-P. DE), Doyen et Professeur honoraire de géologie de la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier, 40, rue Henri-Garnier, à Montpellier (Hérault).
- 32 SACCO, Federico, Professeur de paléontologie à l'Université, Castello del Valentino, à Turin.
- 33 SUESS, Édouard, Professeur à l'Université de Vienne.
- 34 TEALL, J. J. H., Président de la *Société géologique de Londres*, Directeur général des Services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, 28, Jermyn Street, à Londres.
- 35 TRAQUAIR, R. H., M. D., LL. D., F. R. S., Conservateur des collections d'histoire naturelle au Musée des Sciences et des Arts, à Édimbourg (Écosse).
- 36 WEINSCHENK, Ernest, Professeur de pétrographie à l'Université de Munich.
- 37 WHITAKER, Will., F. R. S., Chairman of the Sanitary Institute. Freda, Campden Road, à Croydon.
- 38 WOODWARD, A. Smith, Conservateur au Département géologique du British Museum of Natural History, 4, Scarsdale Villas, Kensington W., à Londres.
- 39 ZIRKEL, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université de Leipzig, 15, Thalstrasse, à Leipzig.

Membres Associés Étrangers.

- 1 ABEL, Dr, Othenio, Sektionsgeologe der K. K. geologischen Reichsanstalt, Dozent für Palaeontologie an der K. K. Universität, Jenullgasse, 2, à Vienne, XIII.
- 2 ARCTOWSKI, H., Géologue, 103, rue Royale, à Bruxelles.
- 3 BOULE, Marcellin, Président de la *Société géologique de France*, Professeur de paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 3, place Valhubert, à Paris (V).
- 4 * DUNIKOWSKI (Émile, Chevalier DE), Dr Phil., Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).
- 5 * FORESTI, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université de Bologne (Italie).
- 6 GOLLIEZ, A., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.
- 7 LAMBERT, Jules, Paléontologiste, Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, à Troyes (Aube), France.
- 8 LANG, Dr ph. Otto, Scheffelstrasse, 23, Hannover (Allemagne).
- 9 LOTTI, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.
- 10 MAYER-EYMAR, Charles, Dr ès sciences, Professeur de paléontologie à l'Université de Zurich (Suisse).
- 11 MEUNIER, Stanislas, Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, 3, quai Voltaire, à Paris (VIII).
- 12 MONTESSUS DE BALLORE (DE), Chef d'escadron, commandant le Bureau de recrutement, à Abbeville.

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

- 13 PICARD, Karl, Membre de diverses Sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).
- 14 POHLIG, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).
- 15 SCHARDT, Professeur de géologie à l'Université de Neuchâtel, à Veytaux (Lac de Genève, Suisse).
- 16 STURTZ, B., Directeur du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.
- 17 TIETZE, Em., Vice-Directeur du *K. K. Geologische Reichsanstalt*, à Vienne.
- 18 TOUTKOWSKI, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew, 46, boulevard de Bibikow, à Kiew (Russie).

Membres effectifs.

1^o Membres à perpétuité.

- 1 Administration communale de la VILLE D'ANVERS. (*Délégué* : M. Royers.)
- 2 Administration communale de la VILLE DE BRUXELLES.
- 3 Administration communale de la VILLE DE VERVIERS. (*Délégué* : M. Sinet.)
- 4 Maison SOLVAY & C^{ie}, Industriels, à Bruxelles.
- 5 Administration communale de la VILLE DE BINCHE.
- 6 Administration communale de la VILLE DE GAND.
- 7 Société anonyme des TRAVAUX D'EAU, à Anvers. (*Délégué* : M. Ad. Kemna.)
- 8 Administration communale de la VILLE D'OSTENDE. (*Délégué* : M. Verraert.)
- 9 Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué* : M. Vital Moreau.)
- 10 Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué* : M. Lucien Guinotte.)
- 11 Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué* : M. Gédéon Deladrière.)
- 12 Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué* : M. Raoul Warocqué.)
- 13 Société anonyme du CHARBONNAGE DU BOIS D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liège). (*Délégué* : M. Bogaert, Hilaire, 201, quai de Fragnée, Liège.)
- 14 Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué* : M. Isaac Isaac.)
- 15 Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué* : M. Arthur Dupire.)
- 16 Société anonyme des CHARBONNAGES DE COURCELLES-NORD, à Courcelles. (*Délégué* : M. L. Heuseux.)
- 17 Société anonyme des CHARBONNAGES DE DAHLBUSCH, à Rotthausen. Bureau à Bruxelles, 40, rue de Spa.

2^e Membres effectifs.

- 18 ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, Dmitrievskaja, 44, à Radom (Pologne Russe).
- 19 ALIMANESTIANO, Constantin, Ingénieur, Directeur de l'Industrie et du Commerce au Ministère des domaines, Strada Domnei, 27, à Bucarest.
- 20 ANDERNACK, Jules, 39, rue Mazy, à Jambes (Namur).
- 21 ANDRIMONT (René D'), Ingénieur des Mines, 45, rue Bonne Fortune, à Liège.
- 22 ANDROUSSOFF, Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat).
- 23 ANNOOT, J.-B., Professeur honoraire à l'Athénée royal de Bruxelles, 78, rue Gallait, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 24 ARRAULT, René, Ingénieur, 69, rue Rochechouart, à Paris (IX).
- 25 AXER, A.-H., Entrepreneur de puits artésiens, 479, chaussée de Jette, à Jette-Saint-Pierre lez-Bruxelles.
- 26 BAUCHAU, Carl, Ingénieur civil des Mines, rue de Colnet, à Jumet-Hamendes.
- 27 BAUTHIER, L., Géomètre-Architecte, à Genappe.
- 28 BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.
- 29 BAYET, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.
- 30 BAYET (le B^{on} Ernest), Paléontologiste, 58, rue Joseph II, à Bruxelles.
- 31 BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).
- 32 BERGERON, Jules, ancien Président de la *Société géologique de France*, Professeur de géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures, 457, boulevard Haussmann, à Paris (VIII).
- 33 BERNAYS, Ed., Avocat, 33, avenue Van Eyck, à Anvers.
- 34 BERNUS, Louis, Propriétaire, 146, boulevard Audent, à Charleroi.
- 35 BERTRAND, Jean, Géographe, Chef de laboratoire de l'Institut d'hygiène de Bruxelles, 63, rue de Hongrie, à Bruxelles.
- 36 BESANÇON (ville de), Délégué : M. *Jeannot*, Ingénieur-Directeur des eaux de la ville, Hôtel de Ville, à Besançon (Doubs).
- 37 BEYERINCK, Dr F., ancien Ingénieur des Mines du Gouvernement aux Indes néerlandaises. 56/50 Gerard Reijnststraat, à La Haye.
- 38 BLANCHART, Raoul, 44, rue du Buisson, à Lille-Saint-Maurice (France).
- 39 BOCKSTAEL, Émile, Bourgmestre de la commune de Laeken, Conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.
- 40 BOHY, Benoît, Régent de l'École moyenne, à Wavre.
- 41 BONMARIAGE (le docteur Arthur), 2, rue de la Révolution, à Bruxelles.
- 42 BOOT, Lieutenant d'artillerie, 402, Haringrode, à Anvers.
- 43 BOTTI, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Italie).
- 44 BOULANGÉ (l'Abbé), Hydrologue, 88, boulevard Militaire, à Bruxelles.
- 45 BOUHY, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liège.
- 46 BOURGOIGNIE, Léonce, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 29, Marché-aux-Avoines, à Hasselt.

- 47 BRADFER, Robert, Garde général adjoint des Eaux et Forêts, à Brée par Tongres.
- 48 ** BRANNER, John Casper, Ph. D. Ll. D., Professor of Geology and Vice-President Stanford University, California, U. S. A.
- 49 BRICHAUX, A., Chimiste à la Société Solvay, 12, avenue Hamoir, à Uccle.
- 50 BRIEN, Victor, Ingénieur à l'Administration des Mines, 10, boulevard Léopold, à Namur.
- 51 BRIQUET, Abel, licencié ès lettres, avocat à la Cour d'appel, 49, rue Jean de Bologne, à Douai.
- 52 BURROWS, Henry William, Architecte, 17, Victoria Street, Westminster, London S. W.
- 53 BUTTGENBACH, H., Ingénieur-Directeur des Mines de l'État Indépendant du Congo, 322, avenue Brugmann, à Uccle.
- 54 CAMBIER, R., Ingénieur aux Charbonnages Réunis de Charleroi, 6, rue du Laboratoire, à Charleroi.
- 55 CAMERMAN, Émile, Ingénieur-Chimiste, 31, square Gutenberg, à Bruxelles.
- 56 CAMPION, Maurice, Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Société d'Électricité du Bassin de Charleroi, à Roux.
- 57 * CAREZ, Léon, Docteur ès sciences, ancien Président de la *Société géologique de France*, 18, rue Hamelin, à Paris (XVI).
- 58 CARTON, Léonard, Ingénieur-Constructeur, 41, rue du Chambge, à Tournai.
- 59 * CAUDERLIER, Gustave, Industriel, 221, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.
- 60 CAUDERLIER, Émile, 10, rue Crayer, à Bruxelles.
- 61 CAVALIER, Directeur des hauts fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle).
- 62 CAYEUX, L., Docteur en sciences, Professeur à l'*Institut national agronomique*, 6, place Denfert, à Paris.
- 63 CENTNER, Paul, Ingénieur (de la firme R. Centner et fils), à Verviers.
- 64 CHABAL, Henry, Ingénieur, 33, rue de Longchamps, à Paris.
- 65 CHEVAL, V., Docteur, 27, rue du Trône, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 66 COBBAERT, G., 82, rue Longue, à Ostende.
- 67 COBBAERT, Louis, Industriel, à Ninove.
- 68 COGELS, P., Géologue, au Château de Boeckenberg, à Deurne (Anvers).
- 69 COMPAGNIE INTERCOMMUNALE DES EAUX, 48, rue du Trône, à Bruxelles. (Délégué : M. M. Van Meenen.)
- 70 COOREMAN, T., Ingénieur, 48, avenue du Midi, à Bruxelles.
- 71 CORDEWEENER, Jules, Ingénieur, Banque Nationale, à Ath.
- 72 CORNET, J., Dr ès sciences, Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 86, boulevard Dolez, à Mons.
- 73 COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 12, place Armand Steurs, à Bruxelles.
- 74 COSYNS, G., Docteur en sciences naturelles, 260, rue Royale-Sainte-Marie, à Bruxelles.

- 75 CUAU, Charles, Ingénieur civil des Mines, Directeur technique de la C^{ie} française des carbures de Séchilienne (Isère), Ingénieur-Conseil de la C^{ie} des Eaux de Rambouillet, 17, boulevard Pasteur, à Paris.
- 76 * CUMONT, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 19, rue de l'Aqueduc, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 77 CUVELIER, Eugène, Major du Génie, Professeur à l'École Militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 78 CUYLITS, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.
- 79 DAIMERIES, A., Professeur à l'Université libre, 4, rue Royale, à Bruxelles.
- 80 DAPSENS, Directeur-Propriétaire de carrières, à Yvoir lez-Dinant.
- 81 * DAUTZENBERG, Phil., Paléontologiste, Président de la *Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, 213, rue de l'Université, à Paris (VII).
- 82 DAVAL, J., ancien Greffier du Tribunal de commerce, Abbaye Saint-Pantaléon à Saint-Dizier, Haute-Marne (France).
- 83 DE BAUVE, Inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, à Paris (VII).
- 84 DE BROUWER, Michel, Ingénieur, 14, rue d'Elverdinghe, à Ypres.
- 85 DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.
- 86 DE CORT, Hugo, Secrétaire général de la *Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, 4, rue d'Holbach, à Lille (France).
- 87 DE GRAEF, Joseph, Transporteur maritime, 21, rue Oudenkoven, à Borgerhout lez-Anvers.
- 88 DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 102, rue Franklin, à Bruxelles.
- 89 DELADRIER, Émile, Docteur en sciences, 59, rue du Marteau, à Bruxelles.
- 90 DELÉPINE, G., Maître de conférences à la Faculté libre des sciences, 41, rue du Port, à Lille.
- 91 DELHEID, Ed., Paléontologiste, 63, rue Veydt, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 92 * DELECOURT-WINCQZ, Jules, Ingénieur-Conseil de la Compagnie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondage, 16, rue de la Pépinière, à Bruxelles.
- 93 DENIL, Gustave, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 105, boulevard de l'Hôpital, à Mons.
- 94 DE RAECK, Léon, Ingénieur civil des Mines, 245, avenue d'Auderghem, à Bruxelles.
- 95 DEROOVER, G., Capitaine commandant du Génie en retraite, à Niel lez-Boom.
- 96 DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 206, chaussée d'Ixelles, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 97 ** DESPRET, Édouard, Directeur général de la *Société générale de Belgique*, 49, rue de Trèves, à Bruxelles.
- 98 DETHY, Théophile, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 48, rue du Pépin, à Namur.
- 99 DEULIN, Nestor, Ingénieur, Directeur gérant du charbonnage de l'Épine, à Montignies.

- 100 DE VISSCHER, J., Ingénieur agricole, 41, rue des Francs Bourgeois, à Paris.
- 101 DEVREUX, E., Architecte, Échevin des Travaux publics, 25, rue du Pont-Neuf, à Charleroi.
- 102 DEWARICHET, Théophile, Imprimeur, 121, rue de Flandre, à Bruxelles.
- 103 DIDERRICH, N., Ingénieur civil des mines, 64, rue Royale, à Bruxelles.
- 104 DIDION, J., Constructeur d'appareils de sondages, 32, rue de Joncker, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 105 DIENERT, Frédéric-Vincent, Docteur ès sciences, Chef du service local de surveillance des sources de la ville de Paris, 8, place de la Mairie, à Saint-Mandé (Seine).
- 106 DOAT, Ingénieur, Directeur de la Compagnie générale des Conduites d'eau, aux Vennes, à Liège.
- 107 DOLLO, Louis, Ingénieur civil, Conservateur du Musée royal d'Histoire naturelle, 31, rue Vautier, à Bruxelles.
- 108 DORLODOT (Chanoine Henry DE), Professeur à l'Université catholique, 44, rue de Bériot, à Louvain.
- 109 DORLODOT (Léopold DE), 252, rue Belliard, à Bruxelles.
- 110 DOUVILLÉ, Henri, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de Paléontologie à l'École des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, à Paris (VII).
- 111 DUBOIS, Eugène, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université d'Amsterdam, Conservateur au Musée Teyler de Haarlem, 45, Zylweg, à Haarlem.
- 112 DUMONT, André, Professeur d'exploitation des Mines, à l'Université de Louvain.
- 113 DUMONT, Professeur de mathématiques, 152, rue Verté, à Bruxelles.
- 114 ** DUPONT, Édouard, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 31, rue Vautier, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 115 * DURAFFOUR, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.
- 116 DURIEUX, Charles, Ingénieur agricole, 204, rue Royale Sainte-Marie, à Schaerbeek.
- 117 DUTERTRE, Émile, Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), France.
- 118 DUVIGNEAUD, Étudiant à l'Université de Louvain, 18, place Lehon, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 119 DUYK, Chimiste au Ministère des Finances, avenue de Solbosch, à Bruxelles.
- 120 ENGERRAND, Georges, 40, rue du Chalet, à Uccle.
- 121 ERENS, Alphonse, Docteur en sciences naturelles, Villa Strabbeek, à Houthem, près Fauquemont (Limbourg hollandais).
- 122 EXSTEENS fils, 21, rue de Loxum, à Bruxelles.
- 123 * FALK, Henry, Libraire-Éditeur, 15-17, rue du Parchemin, à Bruxelles.
- 124 * FÉLIX, J., Docteur en médecine, 413, avenue Louise, à Bruxelles.
- 125 *. FENDIUS, Émile, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Liège.
- 126 FIEVEZ, Ch., 43, Trois-Tilleuls, à Boitsfort, près Bruxelles.
- 127 FISCH, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

- 128 FLEBUS, Alexandre, Étudiant, 69, boulevard Léopold, à Anvers.
- 129 FOURNIER, dom Grégoire, Professeur à l'Abbaye de Maredsous, à Maredret-Sosoye (Namur).
- 130 FOURNIER, Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Besançon (Doubs).
- 131 FRANCO, Alfr., Ingénieur, Sous-Lieutenant de réserve du Génie, 3, rue du Méridien, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.
- 132 * FRIEDRICHS, H., 4, rue de Naples, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 133 * FRIREN, Auguste, Chanoine honoraire, Professeur au Petit Séminaire, 41, rue de l'Évêché, à Metz (Alsace-Lorraine).
- 134 FRITSCH, Dr Ant., Professeur à l'Université de Prague, 66, Wenzelplatz, à Prague.
- 135 GERARD, L., Ingénieur-Électricien, ancien Professeur à l'Université, 102, avenue de Tervueren, à Bruxelles.
- 136 GHILAIN, Philibert, Ingénieur en chef Directeur de service aux Chemins de fer de l'État, 70, rue Vander Schrick, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 137 ** GIBBS, William B., Membre de diverses Sociétés savantes, Thornton, Beulah Hill, Upper Norwood, à Londres.
- 138 GILBERT, Théod.-A.-F., Docteur en médecine, 55, rue de la Concorde, à Bruxelles.
- 139 GILLET, Ingénieur de la Résidence royale, 215, avenue de la Reine, à Laeken.
- 140 GILSON, G., Professeur à l'Université catholique, 95, rue de Namur, à Louvain.
- 141 GIMINNE, Lieutenant détaché à l'Institut cartographique militaire, 103, boulevard Militaire, à Bruxelles.
- 142 GOBLET d'ALVIELLA (comte Eugène), Propriétaire, au château de Court-Saint-Étienne, et 10, rue Faider, à Bruxelles.
- 143 GODY, Professeur à l'École Militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 144 GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 54, avenue des Arts, à Bruxelles.
- 145 GOORMAGHTIGH, Gustave, Ingénieur à Saint-Symphorien, 16, boulevard Baudouin, à Mons.
- 146 ** GOTTSCHKE, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, à Hambourg.
- 147 GRÉGOIRE, Achille, Ingénieur agricole, Chef de service à l'Institut chimique et bactériologique de l'État, à Gembloux.
- 148 GREINDL (Bon), Capitaine commandant d'État-Major, Professeur à l'École de guerre, 49, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.
- 149 ** GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.
- 150 GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges (France).
- 151 GUEQUIER, J., Docteur en sciences naturelles, Préparateur au laboratoire des sciences naturelles de l'Université de Gand, 13, rue de la Sauge, à Gand.

- 152 * HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liège, 3, rue Paul Devaux, à Liège.
- 153 HABETS, P., Directeur-Gérant de Charbonnage, 33, Avenue Blondin, à Liège.
- 154 HAINAUT, Edgard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 45, chaussée de Lille, à Tournai.
- 155 HALET, Franz, Ingénieur agricole, 5, rue Simonis, à Saint-Gilles-Bruxelles.
- 156 HANNON, Ed., Ingénieur, 86, rue Henri-Wafelaerts, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 157 HANKAR-URBAN, Albert, Ingénieur, Directeur-Gérant de la Société anonyme des Carrières de porphyre de Quenast, 24, rue de Turin, à Bruxelles.
- 158 HANREZ, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 159 HANS, J., Ingénieur civil, 119, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 160 HARDENPONT, L., ancien Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.
- 161 HARZÉ, Ém., Directeur général honoraire des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 162 HASSE, Georges, Étudiant, 58, rue Ozy, à Anvers.
- 163 HAUZEUR, Pierre, Industriel, à Ensival.
- 164 HAVERLAND, Eug., à Virton (Luxembourg).
- 165 HEGENSCHIED, Alfred, Instituteur à l'École moyenne B de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.
- 166 HENRICOT, Émile, Industriel, Sénateur, à Court-Saint-Étienne.
- 167 HERMAN, Directeur de l'Institut bactériologique provincial, 13, rue des Sars, à Mons.
- 168 HERMANS, Jean-Baptiste, Ingénieur en chef, Chef de service aux Voies et Travaux, Avenue des Voyageurs, 36, à Arlon.
- 169 HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-Gérant des Charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.
- 170 HOLZAPFEL, Dr Édouard, Professeur à l'École technique supérieure, 51, Büchel, à Aix-la-Chapelle.
- 171 HOUBA, L., Secrétaire communal de la Résidence royale de Laeken, 159, rue Thielemans, à Laeken.
- 172 ** HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, ancien Président de la *Société royale belge de Géographie*, Château de l'Ermitage, à Mons.
- 173 * IDIERS, Fernand, Industriel, à Auderghem.
- 174 IMBEAUX, Directeur du Service municipal, 9bis, rue du Montet, à Nancy.
- 175 ITHIER, Gaston, Sous-Lieutenant du Génie, à Anvers.
- 176 JACOBS, Fernand, Président de la *Société belge d'Astronomie*, rue des Chevaliers, 21, à Bruxelles.
- 177 * JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 42, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 178 JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Dr ès sciences, ancien Président de la *Société zoologique de France*, 71, rue de Paris, à Voisinlieu, près Beauvais (France).

- 179 JANET, Léon, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris (V).
- 180 JANSON, Paul, Avocat, Membre de la Chambre des Représentants, 73, rue De Facqz, Bruxelles.
- 181 JAQUET, Fernand, Étudiant à l'École polytechnique de l'Université libre, 40, rue d'Écosse, à Bruxelles.
- 182 JÉROME, Alex., Professeur à l'Athénée, Secrétaire général de la *Société géologique de Luxembourg*, 59, rue Saint-Jean, à Arlon.
- 183 JOHNSTON-LAVIS, H.-J., Professeur agrégé de l'Université royale de Naples, à Beaulieu (Alpes-Maritimes, France).
- 184 JOTTRAND, Gustave, Avocat, ancien Représentant, 39, rue de la Régence, à Bruxelles.
- 185 KAISIN, Félix, Docteur en sciences naturelles, Professeur à l'Université de Louvain.
- 186 KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.
- 187 KERCKHOVE (DE), Oswald, ancien Représentant, 5, rue Digue-de-Brabant, à Gand.
- 188 KERSTEN, Joseph, Ingénieur, Inspecteur général des Charbonnages patronnés par la *Société générale de Belgique*, 43, avenue Brugmann, à Bruxelles.
- 189 KESTENS, Capitaine d'artillerie adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 190 * KOCH, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
- 191 * KOKEN, Ernest, Dr Phil., Professeur de géologie à l'Université de Tübingen.
- 192 KONTKOWSKI (DE), Eugène, Colonel du Génie, Ingénieur en chef des phares de la mer Baltique et du port de Reval, 56, Fontanza, à Saint-Petersbourg.
- 193 KOTSOWSKY, N., Ingénieur-Professeur à l'Institut des Mines, Saint-Petersbourg.
- 194 KRANTZ, Fritz, Dr Phil., Propriétaire du Comptoir minéralogique rhénan, 36, Herwarthstrasse, à Bonn-s/Rhin.
- 195 KRENDEFF, Assain, Ingénieur des Arts et Manufactures, 4, rue Beltscheff, à Sofia.
- 196 KRUSEMAN, Henri, Ingénieur, rue Africaine, 24, Bruxelles.
- 197 * KUBORN, Hyacinthe, D. M., membre titulaire de l'Académie royale de médecine, Professeur d'hygiène à l'École normale, Président de la *Société de médecine publique*, 33, rue de Colard, à Seraing.
- 198 LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École Militaire, 60, rue des Champs-Élysées, Ixelles lez-Bruxelles.
- 199 LAHAYE, Charles, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 23, rue Léon Castilhon, à Arlon.
- 200 LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 41, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.
- 201 LAMBERT, Paul, Propriétaire, 41, place de la Liberté, à Bruxelles.

- 202 LAMBIOTTE, Directeur-Gérant de la Société anonyme des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes, etc., à Tamines.
- 203 LAMEERE, Auguste, Professeur à l'Université libre, 10, avenue du Haut-Pont, à Bruxelles.
- 204 LAMPE, D., Ingénieur civil, 123, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.
- 205 LANCASTER, Albert, Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 297, avenue Brugmann, à Uccle.
- 206 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur principal des Mines, 7, rue du Bailli, à Bruxelles.
- 207 LATINIS, Léon, Ingénieur-Expert, à Seneffe.
- 208 LATINIS, Victor, Ingénieur civil, 78, rue Wilson, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.
- 209 LAUR, Francis, Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris (XVII).
- 210 LE BON, Henri, Avocat-Avoué, 80, rue Mercelis, à Bruxelles.
- 211 LECHIEU, Adolphe, Ingénieur en chef, Directeur de service aux Chemins de fer de l'État, 32, rue Botanique, à Bruxelles.
- 212 ** LE COUPPEY DE LA FOREST, M., Ingénieur-agronome, Ingénieur des améliorations agricoles, Collaborateur auxiliaire à la Carte géologique de France, 60, rue Pierre-Charron, à Paris (VIII).
- 213 LEFEBVRE, Jules, Sous-Lieutenant du Génie, à Anvers.
- 214 LEGRAND, Ingénieur en chef, Directeur des travaux des Charbonnages Réunis, 52, rue Roton, à Charleroi.
- 215 LEGRAND, Charles, Ingénieur-Conseil, 47, rue des Palais, à Bruxelles.
- 216 LEGRAND, Louis, Ingénieur, 33, square Marguerite, à Bruxelles.
- 217 LEJEUNE DE SCHIERVEL, Ch., Ingénieur, 23, rue du Luxembourg, à Bruxelles.
- 218 LEMAIRE, Emmanuel, Ingénieur au Corps des Mines, 116, boulevard Charles Sainctelette, à Mons.
- 219 ** LE MARCHAND, Augustin, Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit-Quévilly (Seine-Inférieure), France.
- 220 * LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.
- 221 LENTZ, Docteur en médecine, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État belge, à Tournai.
- 222 LERICHE, Préparateur à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 159, rue Brûle-Maison, à Lille (France).
- 223 LIMBURG-STIRUM (C^{te} Ad. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 23, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 224 LIPPMANN, Édouard, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 47, rue de Chabrol, à Paris (X).
- 225 LOË (le Bon Alfred DE), Conservateur des Musées royaux des arts décoratifs et industriels, Secrétaire général de la *Société d'Archéologie de Bruxelles*, 82, avenue d'Auderghem, à Etterbeek lez-Bruxelles.
- 226 * LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur civil des Mines, 16, place Malesherbes, à Paris.

- 227 LOPPENS, Georges, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, 191, rue d'Espagne, à Bruxelles.
- 228 LUCAS, Walthère, Chimiste, 83, rue Lesbroussart, à Bruxelles.
- 229 MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.
- 230 MAILLIEUX, Eugène, à Couvin.
- 231 MALAISE, Constantin, Membre de l'Académie royale des sciences, Vice-président de la Commission géologique, Professeur émérite à l'Institut agricole de l'État, rue Latérale, à Gembloux.
- 232 MARBOUTIN, Félix, Chef-adjoint du Service chimique de l'Observatoire de Montsouris, 78, boulevard Saint-Michel, à Paris (VI).
- 233 MARGERIE (Emmanuel DE), Géologue et Géographe, ancien Président de la *Société géologique de France*, 44, rue de Fleurus, à Paris (VI).
- 234 MASSAU, Junius, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Université, 22, rue Marnix, à Gand.
- 235 MASSON, Ch., Directeur du Laboratoire d'analyses de l'État belge, à Gembloux.
- 236 MATHIEU, Émile, Capitaine du Génie, Répétiteur à l'École Militaire, 91, chaussée Saint-Pierre, à Bruxelles.
- 237 MÉLOTTE, J., Ingénieur des Ponts et Chaussées, 67, rue Conscience, à Anvers.
- 238 MESENS, Ed., Sénateur, 79, rue des Rentiers, à Etterbeek lez-Bruxelles.
- 239 MESSENS, Ingénieur des Mines de la Vieille-Montagne, à Baelen-Wezel (Anvers).
- 240 MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Crépy-en-Valois (France).
- 241 MICHEL, H., 26, rue du Nord, à Bruxelles.
- 242 MIEG, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).
- 243 MOENS, Jean-F.-J., à Lede, près d'Alost.
- 244 MOLENGRAAFF, Dr G.-A.-F., Géologue de l'État de la République Sud-Africaine du Transvaal, 8, Dennelaan, à Hilversum (Pays-Bas).
- 245 MONGENAST, Charles, ancien Officier d'artillerie, Professeur de mathématiques supérieures, 20, rue du Couloir, à Ixelles-Bruxelles.
- 246 MONNOYER, Léon, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 409, avenue Louise, à Bruxelles.
- 247 MONNOYER, Marcel, Entrepreneur de travaux publics, 41, rue Gachard, à Bruxelles.
- 248 MONTAG, Émile, Employé de commerce, 4, Queens Road, à Rockferry Cheshire, Angleterre.
- 249 ** MONTEFIORE-LEVI, G., ancien Sénateur, 35, rue de la Science, à Bruxelles.
- 250 MONTHAYE, Lieutenant-colonel, Chef d'état-major de la deuxième circonscription militaire, à Anvers.
- 251 MOREAU, Ingénieur en chef du service technique provincial, rue des Douze-Apôtres, à Bruxelles.
- 252 MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du *Service géologique de Belgique*, 107, rue Belliard, à Bruxelles.
- 253 * MUNCK (Émile DE), Artiste peintre, membre de diverses Sociétés savantes, Villa de Val-Marie, à Saventhem.

- 254 NAVEZ, L., Homme de lettres, 162, chaussée de Haecht, à Bruxelles.
- 255 NICKLÈS, René, Professeur adjoint à la Faculté des sciences (Université de Nancy), 41, rue des Tiercelins, à Nancy (France).
- 256 NICOLIS, Enrico (Chevalier), Corte Quaranto, à Vérone.
- 257 ** NOETLING, Fritz. Docteur en philosophie, Paléontologiste, 316, Elisabeth Street, à Hobart (Tasmania-Australie).
- 258 NOURTIER, Edouard, Ingénieur-Directeur du service municipal des eaux de Roubaix et de Tourcoing, 147, rue de Lille, à Tourcoing (France).
- 259 OEBBEKE, C., Professeur au Laboratoire minéralogique et géologique de l'École technique des Hautes-Études, à Munich.
- 260 OEHLERT, D.-P., Correspondant de l'Institut de France. Conservateur du Musée d'histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, à Laval (Mayenne), France.
- 261 OPPENHEIM, P., Docteur en philosophie, Kantstrasse, 158¹, Charlottenburg, près Berlin.
- 262 PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 74, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 263 PARMENTIER, Gustave, Sous-Lieutenant au 4^e Régiment d'artillerie, à Louvain.
- 264 * PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du Charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.
- 265 PAULIN-BRASSEUR, Industriel, à Couillet (Hainaut).
- 266 PAVLOW, Alexandre.-W., Professeur à la Haute-École des ingénieurs et géologues du Comité géologique. Tversxaja, Sawinskoie podvorie, n° 10, à Moscou (Russie).
- 267 PELLAT, Ed., Inspecteur général honoraire des Services administratifs du Ministère de l'Intérieur, 19, avenue du Maine, à Paris (XV).
- 268 PENY, Éd., Ingénieur, Administrateur des Charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.
- 269 * PERGENS, Édouard, Docteur en médecine, 6, rue de Heppeneert, à Maeseyck.
- 270 PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.
- 271 * PIERRE, Gustave, Industriel, 31, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
- 272 * PIRET, Adolphe, Directeur du *Comptoir belge de géologie et de minéralogie*, Palais Saint-Jacques, à Tournai.
- 273 PITTOORS, J., Lieutenant-Colonel du Génie, 39, avenue Cogels, à Anvers.
- 274 PLUMAT, Polycarpe, Ingénieur, à Hornu (Hainaut).
- 275 POIRY, Célestin, Maître de carrières, 225, avenue Louise, à Bruxelles.
- 276 POLAK, Gaston, Ingénieur civil des Mines, Directeur des mines transieviný, Emke, ter, 12, à Kolozsvor (Hongrie).
- 277 POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonsstrasse, à Aix-la-Chapelle.
- 278 PONCIN, Jean, 66, rue des Minières, à Verviers.
- 279 PORTIS, Alessandro, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Rome, Musée géologique de l'Université, à Rome.!
- 280 POSKIN, Dr Achille, 15, avenue du Marteau, à Spa.

- 281 POURBAIX-LEDUNE, Ingénieur-Hydrologue, rue Verte, 10, à Mons.
- 282 PRINZ, Wilhelm, Assistant à l'Observatoire royal, Professeur de géologie à l'Université libre de Bruxelles, 98, avenue du Longchamps, à Bruxelles.
- 283 PROOST, A., Directeur général de l'Agriculture, 3, rue Beyaert, à Bruxelles.
- 284 PUECH, Armand, à Mazamet (Tarn-France).
- 285 * PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 9, rue Van Bommel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.
- 286 PUTZEYS, E., Ingénieur en chef des Travaux de la Ville, 8, avenue de la Renaissance, à Bruxelles.
- 287 PUTZEYS, le Dr F., Professeur d'hygiène à l'Université de Liège, 1, rue Forgeur, à Liège.
- 288 RABOZÉE, H., Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École Militaire, 18, rue du Conseil, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 289 RAEYMAECKERS, Désiré, Médecin militaire au 1^{er} Régiment de ligne, 303, boulevard des Hospices, à Gand.
- 290 RAMOND, G., Assistant de géologie au Muséum d'histoire naturelle (Paris), 18, rue Louis-Philippe, à Neuilly-sur-Seine (Seine), France.
- 291 ** REID, Clément, F. G. S., Attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, 26, Jermyn-Street, London S. W.
- 292 RICHERT, J. Gust., Ingénieur consultant, Birger Jarlsgatan, 13, à Stockholm.
- 293 RICHOUX, Eugène, Ingénieur à la *Société générale*, 3, avenue de l'Hippodrome, à Bruxelles.
- 294 ROBERT, Paul, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État belge, 7, rue Saint-Bernard, à Bruxelles.
- 295 ROELOFS, Paul, Industriel, 3, rue des Tanneurs, à Anvers.
- 296 ROERSCH, L., Ingénieur honoraire des Mines, 124, avenue Brugmann, à Bruxelles.
- 297 ROLLAND, Émile, Industriel, 39, rue André Masquelier, à Mons.
- 298 ROSÉE (Frédéric DE), Château de Moulins, par Yvoir.
- 299 ** RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Géologue, Conservateur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 300 SALMON, Ingénieur de la ville de Bruges, à Bruges.
- 301 SCHACK DE BROCKDORF, Frédéric-G., Consul général de S. M. le Roi de Danemark, à Anvers.
- 302 SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, Louvain.)
- 303 SCHMITZ, Th., Ingénieur civil des Mines, 58, rue Saint-Joseph, à Anvers.
- 304 SCHOofs, le Dr François, 86, rue des Guillemins, à Liège.
- 305 SCHULZ-BRIESEN, Ingénieur honoraire des Mines, Directeur général honoraire des Charbonnages de Dahlbusch, 19, Schillerstrasse, à Düsseldorf.
- 306 ** SELYS LONGCHAMPS (Walter DE), Docteur en droit, Sénateur, à Halloy (Ciney).

- 307 * SEMET-SOLVAY, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 308 * SEMPER, J.-Otto, au Musée d'histoire naturelle de Hambourg, 52, S. Benediktstrasse, à Hambourg.
- 309 SENZEILLES (Baron DE), au Château-Fontaine, par Anthée, province de Namur.
- 310 SEULEN, F., Architecte principal à l'Administration des Chemins de fer de l'État belge, 20, rue du Progrès, à Bruxelles-Nord.
- 311 SEVEREYNS, G., Industriel, 103, rue Gallait, à Bruxelles.
- 312 SILVERYZER (l'abbé), Professeur au Collège Saint-Joseph, à Hasselt.
- 313 SIMOENS, G., Docteur ès sciences minérales, Attaché au Service géologique de Belgique, Parc du Cinquantenaire, à Bruxelles.
- 314 SIX-SENÉLAR, Émile, Ingénieur des arts et manufactures, à Warneton.
- 315 SLAGHMUYLDER, Charles, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État, 67, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 316 SMETS, G. (l'Abbé), Inspecteur diocésain, 26, rue Fabry, à Liège.
- 317 ** SOCIÉTÉ ANONYME DE MARCINELLE ET COUILLET (Charbonnage de Marcinelle-Nord), à Marcinelle (Charleroi), Directeur-Gérant, M. Nestor EVRARD (délégué).
- 318 ** SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRACQUEGNIES, Directeur-Gérant, M. Amour SOTTIAUX (délégué), à Strépy-Bracquegnies.
- 319 SOLVAY, Ernest, Industriel, rue des Champs-Élysées, 45, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 320 SOMZÉE, Côme (DE), Ingénieur, 22, rue des Palais, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 321 SPYERS, A., Docteur en médecine, 84, rue Bréderode, à Anvers.
- 322 SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 201, avenue du Sud, à Anvers.
- 323 STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur de géologie à l'Université de Gand.
- 324 STEFANESCU, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucarest.
- 325 ** STEVENSON, J.-J., Professeur à l'Université de New-York, University Heights, à New York City.
- 326 STORMS, Ernest, Ingénieur, Entrepreneur de travaux publics, 6, rue du Receveur, à Bruges.
- 327 STRAET, Louis, Propriétaire, au château de Geet-Betz lez-Diest.
- 328 TERLINDEN, ancien Sénateur, 271, rue Royale, à Bruxelles.
- 329 TEIRLINCK, I., Professeur de sciences naturelles aux Écoles normales, 33, rue De Rosne, à Molenbeek-Saint-Jean.
- 330 THOMAS, Oscar, Industriel, rue au Vin, à Renaix.
- 331 TIHON, F., Docteur en médecine, à Theux (province de Liège).

- 332 TOURNAI (Administration communale de la Ville de).
- 333 TOUSSAINT, G., Sous-Lieutenant d'artillerie en congé , à Quenast.
- 334 TRULMANS, Henry, Ingénieur-Inspecteur du service des eaux de la Ville,
12, rue d'Arenberg, à Bruxelles.
- 335 UHLENBROEK, G.-D., Ingénieur, à Bloemendaal (Hollande).
- 336 URBAN, Ad., Directeur de la Compagnie des Carrières de Quenast, 17, place
de l'Industrie, à Bruxelles.
- 337 VAES, Henri, Ingénieur, 108, rue Royale, à Bruxelles.
- 338 VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 70, rue Montoyer, à Bruxelles.
- 339 VAN BOGAERT, Clément, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État, 88, rue
Wilson, à Bruxelles.
- 340 VAN CALCKER, Dr F. J. P., Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).
- 341 VAN CROMBRUGHE, Lieutenant d'artillerie, à Louvain.
- 342 VAN DE CASTEELE, A., Conducteur des Ponts et Chaussées, à Blanken-
berghe.
- 343 ** VAN DEN BROECK, Ernest, Géologue, Conservateur du Musée royal d'his-
toire naturelle de Belgique, Membre du Conseil de Direction de la Carte
géologique du Royaume, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.
- 344 VANDENPERRE, Directeur-Gérant des Brasseries Artois, à Louvain.
- 345 VAN DEN STEEN DE JEHAY, Comte F., 202, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 346 VANDERKINDERE, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles,
51, avenue des Fleurs, à Uccle.
- 347 VAN DER POORTEN, L., Photgraveur, 19, rue de la Prospérité, à Molen-
beek-St-Jean lez-Bruxelles.
- 348 VAN DER SCHUEREN, Pierre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 9, rue du
Jardin, à Ostende.
- 349 VAN DE WIELE, Dr C., 27, boulevard Militaire, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 350 VAN DE WOUWER, 11, rue des Cinq-Coins, à Berchem-Anvers.
- 351 VAN ERTBORN (le Baron O.), 32, rue d'Espagne, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 352 VAN HOEGAERDEN, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liège.
- 353 VAN MEURS, Ingénieur en chef des travaux de la Ville de Mons, 2, rue des
Tuileries, à Mons.
- 354 VAN MIERLO, J.-C., Ingénieur à la Compagnie internationale des Wagons-
Lits et des Grands Express européens, 74, avenue de la Reine,
à Ostende.
- 355 VAN OVERLOOP, Eugène, Conservateur en chef des Musées d'art industriel
et décoratif, 79, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
- 356 VAN WEYENBERG, Alphonse, Capitaine commandant du Génie, 133, boule-
vard Charles Saintelette, à Mons.
- 357 VAN YSENDYCK, Paul, Ingénieur, 8, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles
lez-Bruxelles.
- 358 * VÉLAIN, Charles, Professeur de géographie physique à la Faculté des
sciences de l'Université de Paris, 9, rue Thénard, à Paris (V).
- 359 VILLAIN, François, Ingénieur des Mines, 57, rue Stanislas, à Nancy (France).

- 360 VINÇOTTE, Lieutenant d'artillerie, 101, rue de la Consolation, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 361 VOITURON, G.-J., Inspecteur au Ministère de l'Agriculture, 34, rue de la Couronne, à Bruxelles.
- 362 VON DER BECKE, Adolphe, 24, rue de la Pépinière, à Anvers.
- 363 WACHSMUTH, Frédéric, 16, avenue de la Chapelle, à Berchem (Anvers).
- 364 WATTEYNE, V., Ingénieur en chef des Mines, Inspecteur général au Ministère de l'Industrie et du Travail, 196, avenue de la Couronne, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 365 WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 366 WICHMANN, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université d'Utrecht (Hollande).
- 367 WIENER, Lionel, 71, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 368 WIELEMANS-CEUPPENS, Industriel, 308, avenue Van Volxem, à Forest lez-Bruxelles.
- 369 WILLEMS, J., Capitaine-Commandant du Génie, 174, rue Royale Sainte-Marie, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 370 WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 371 * WITTOUCK, Paul, Industriel, 21, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.
- 372 WOUTERS-DUSTIN, E., entrepreneur, 96, rue de Louvain, à Bruxelles.
- 373 YARZA (Adan DE), Ingénieur des Mines, Lequeitio (Vizcaya), Espagne.
- 374 ZELS, Louis, Docteur en sciences géographiques, professeur à l'École moyenne, à Menin.
- 375 * ZLATARSKI, Georges, Géologue, à Sofia (Bulgarie).
- 376 ZONE, J., Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Ingénieur principal, sous-directeur de la *Société anonyme du canal et des installations maritimes de Bruxelles*, 80, rue Froissard, à Bruxelles.

Membres Associés regnicoles.

- 1 AUGHUET, Charles, 124, rue des Confédérés, Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.
- 2 AVANZO, E., Homme de lettres, 70, rue Veydt, à Bruxelles.
- 3 BOMMER, Ch., Conservateur au Jardin botanique de l'État, 47, rue Hobbema, à Bruxelles.
- 4 BOULENGIER, O., Docteur en médecine, 104, rue de la Croix-de-Fer, à Bruxelles.
- 5 BOURGEOIS, L., Comptable du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 3, rue Véronèse, à Bruxelles.
- 6 BRUNEEL, Frédéric, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État, 36, rue de Brabant, à Bruxelles.
- 7 BYL, E., Astronome-adjoint à l'Observatoire royal, 35, rue de Portugal, à Bruxelles.

- 8 CHAZAL (le Baron Félix), Sous-Lieutenant de réserve au 2^e régiment des Guides, 4, avenue de la Toison-d'Or, à Bruxelles.
- 9 COOMANS, L., Propriétaire, 3, rue des Briggittines, à Bruxelles.
- 10 COPPIN (le baron DE), Ingénieur, 60, rue Potagère, à Bruxelles.
- 11 CORNILLE, Pierre, Ingénieur, Chef du bureau technique à la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 55, rue De Praetere, à Bruxelles.
- 12 COSYNS, M^{me} Hélène, 260, rue Royale-Sainte-Marie, à Bruxelles.
- 13 DAUPHIN, G., Chef de bureau au Ministère des Chemins de fer, etc., 44, rue Vonck, à Schaerbeek lez-Bruxelles.
- 14 DEBLON, A., Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef du Service technique de la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 270, avenue de Cortenberg, à Bruxelles.
- 15 DE BULLEMONT, Emm., 39, rue de l'Arbre-Béni, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 16 DE LIGNE, Émile, 38, boulevard du Jardin botanique, à Bruxelles.
- 17 DESAUBIES, Félix, Ingénieur au chemin de fer de l'État, 57, rue Verboeckhaven, à Bruxelles.
- 18 DEVAIVRE, Lucien, Attaché à la Direction du Service géologique, 5, avenue Gribaumont, à Woluwe-Saint-Pierre.
- 19 DE VESTEL, Franz, Architecte, Professeur à l'Académie royale des Beaux-Arts, 13, rue de la Grosse-Tour, à Bruxelles.
- 20 DONAUX, Constant, Industriel, 13, rue Rempart-des-Moines, à Bruxelles.
- 21 DUFIEF, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la *Société royale belge de géographie de Bruxelles*, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.
- 22 DUFIEF, Jean, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.
- 23 DUFOURNY, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 29, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.
- 24 DUJARDIN, Jean, Lieutenant du Génie, 53, rue de l'Orme, à Etterbeek-Bruxelles.
- 25 FRAIPONT, Joseph, Ingénieur des Mines, 20, avenue des Arts, à Bruxelles.
- 26 GOBERT, Auguste, Ingénieur, 222, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 27 GOFFINET, Th., Conducteur provincial, Conducteur honoraire des Ponts et Chaussées, Commissaire voyer, à Braine-l'Alleud.
- 28 GOOSSENS, Ch., Directeur à l'Administration des Mines, 38, avenue de la Couronne, à Bruxelles.
- 29 GRAFFE, Ch., 47, avenue Brugmann, à Bruxelles.
- 30 GRANGE, Camille, Chef de Section aux Chemins de fer de l'État, 17, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.
- 31 HANREZ, Georges, Ingénieur à la Société d'électricité Westinghouse, au Havre, et 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 32 HAUWAERT, M., Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.
- 33 HOUZEAU, Jean, Industriel, à Saint-Symphorien, près Mons.
- 34 ISABEAU, Valéry, Docteur, à La Bouverie (Hainaut).

- 35 JACQUES, Paul, Étudiant à l'École polytechnique de l'Université libre, 42, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 36 JANSSENS, Eugène, Candidat en sciences, à Saventhem.
- 37 LAMBIN, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 31, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.
- 38 LARA (Alfred DE), Ingénieur civil, 59, rue de Ten-Bosch, à Bruxelles.
- 39 LECOINTE, G., Directeur scientifique du service astronomique de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.
- 40 LUCION, René, Docteur ès sciences, 127, avenue de l'Hippodrome, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 41 MALVAUX, Alfred, Héliographe, 69, rue de Launoy, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.
- 42 MAUKELS, Architecte, 5, rue Ortélius, à Bruxelles.
- 43 MOUTON, Pol, Ancien officier, 70, rue du Président, à Bruxelles.
- 44 NAVEZ, A., Chef de Section à l'Administration des Chemins de fer, rue Linnée, 48, à Bruxelles.
- 45 NOULET, Édouard, Industriel, à Bracquegnies (Hainaut).
- 46 PETIT, Julien, Peintre-Décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 47 PIRSCH, Léon, Chimiste à la Compagnie intercommunale des Eaux, 41, rue Rubens, à Bruxelles.
- 48 RAHIR, Edmond, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.
- 49 ROBERT, E., Sous-Lieutenant au 12^e régiment de ligne, Licencié en sciences géographiques, 22, rue des Champs, à Liège.
- 50 RYCX, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées, 148, chaussée de Charleroi, à Bruxelles (*hiver*), et Dieweg, à Uccle (*été*).
- 51 TACQUIN, le Dr Arthur, à Genappe.
- 52 THILLY, H., Architecte à l'Administration des Télégraphes, Professeur à l'École industrielle de Laeken, 17, rue de l'Archiduc Rodolphe, à Laeken.
- 53 TORDOIR, Ernest, Constructeur d'instruments de précision, 72, rue Gray, à Bruxelles.
- 54 VAN BLAEREN, Luc, Ingénieur au Service technique de la Compagnie intercommunale des Eaux de l'agglomération bruxelloise, 3, rue Morris, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 55 VAN DEN BOGAERDE, H., Ingénieur aux Chemins de fer de l'État belge, 132, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 56 VAN GELDER, Eugène, Artiste peintre et Homme de lettres, 79, rue Renkin, à Bruxelles.
- 57 VAN HALEWYCK, 50, rue Vanderlinden, à Schaerbeek.
- 58 VANHOVE, D., Docteur en sciences minérales, rue des Carnes, 1, à Bruges, et au Laboratoire de minéralogie de l'Université de Gand.
- 59 VAN LINT, Victor-J., Ingénieur civil, Inspecteur des Eaux de la Ville de Bruxelles, 73, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

- 60 VAN MEENEN, Jules, Ancien capitaine du génie, Sous-chef du Service technique à la Compagnie intercommunale des Eaux de l'agglomération bruxelloise, 48, rue du Trône, à Bruxelles.
- 61 VAN YSENDYCK, Maurice, Architecte, attaché à la Commission royale des monuments, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 62 VILAIN, Nestor, Lieutenant du Génie, à Anvers.
- 63 WALIN, Ingénieur, quai Mativa, 30, à Liège.
- 64 WAUTHIER, Camille, au Service géologique, Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles.
- 65 WEENS, Ingénieur en chef Directeur de service des Chemins de fer de l'État belge, 18, rue d'Hastedon, à Namur.
- 66 WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.
- 67 WILLEMS, Léopold, Inspecteur d'assurances, 14, rue de Tilly, à Bruxelles.

Membres décédés en 1905.

H. POTIER, Alfred, à Paris.	E. DONEUX, à Liège.
H. RICHTHOFEN (Bon von), à Berlin.	E. FRANÇOIS, à Bruxelles.
A. E. RECLUS, Élisée, à Bruxelles.	E. SCHROEDER VON DER KOLK, à La Haye.
A. E. TACCHINI, P., à Spilamberto, près Modène.	

RÉCAPITULATION AU 17 FÉVRIER 1905.

Membre protecteur	1
Membres honoraires.	39
Membres associés étrangers	18
Membres payants : 443 { effectifs	376
{ associés regnicoles	67

LISTE

DES

AUTEURS D'OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

REÇUS EN DON

PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PENDANT L'ANNÉE 1906

DONS D'AUTEURS

(La pagination se rapporte aux Procès-Verbaux des séances mensuelles
fournissant les titres des ouvrages reçus.)

Abel, O., p. 160.
Agamennone, G., pp. 159, 161.
Agullera (Don José G.), pp. 41, 81.
Alfani, G., p. 159.
André, J.-B., p. 196.
Andrimont (René d'), p. 161.
Baumberger, E., p. 234.
Benndorf, H., p. 237.
Bertrand, J., p. 134.
Bodenbender, G., p. 134.
Cavallier, C., p. 20.
Cayeux, L., p. 237.
Choffat, P., p. 42.
Colomer, F., p. 195.
Combes, P., p. 195.
Cornet, J., pp. 159, 161, 237.
Cosyns, p. 162.
Cufino, L., pp. 42, 81.
Daubrée, A., p. 237.
De Buck (docteur), p. 18.
De Grossouvre, A., p. 42.
Dehalu, p. 110.

Demaret, L., p. 161.
De Montessus de Ballore, F., p. 19.
De Munck, Ém., p. 20.
Dienert, F., p. 161.
Dollfus, p. 195.
Dollo, L., pp. 110, 134.
Dubois, A., p. 236.
Dubois, F., p. 20.
Du Pasquier, L., p. 236.
Du Toit, A.-L., p. 162.
Duvigneaud, p. 142.
Engerrand, G., p. 18.
Favre, E., p. 237.
Félix (docteur J.), p. 110.
Fischer, H., p. 195.
Fleury, E., p. 237.
Fontana, V., p. 237.
Fournier, E., p. 141.
Gaudry, A., pp. 141, 161.
Gilbert, G.-K., p. 161.
Goebel, K., p. 141.
Grand'Eury, M., pp. 18, 237.

- Graux, L.**, p. 18.
Grégoire, A., p. 237.
Greindl (baron L.), pp. 142, 160.
Gugenham, M., p. 141.
Guido, A., p. 142.
Gulliver, F.-P., p. 5.
Hagemans, P., p. 161.
Halet, F., pp. 20, 237.
Hankar-Urban, A., pp. 20, 160.
Harmer, F.-W., p. 142.
Harzé, E., p. 195.
Heim, A., pp. 195, 238.
Henriksen, G., p. 161.
Hepites, St.-C., p. 238.
Hobbs, W.-H., p. 161.
Hotz, A., p. 237.
Issel, A., p. 134.
Jonker, H.-G., p. 19.
Karpinsky, A., p. 161.
Kayser, Ém., p. 18.
Kollmann, p. 162.
Kostlivy, St., p. 81.
Laeroix, A., p. 20.
Lagrange, E., p. 141.
Lambert, J., p. 162.
Lang, O., p. 42.
Lapparent (A. de), p. 238.
Láska, W., p. 238.
Lawson, A.-C., p. 141.
Le Couppey de la Forest, M., pp. 4, 134.
Lejeune de Schiervel, Ch., p. 20.
Loewinson-Lessing, F., p. 162.
Lorié, J., p. 160.
Lotti, B., p. 195.
Lugeon, M., p. 234.
Lyons, H.-G., p. 141.
Maillieux, E., p. 142.
Malaise, C., p. 19.
Martel, E.-A., pp. 4, 110, 142, 160.
Mathews, E.-R., p. 238.
Mathieu, E., p. 20.
Matthew, G.-F., p. 142.
Mazelle, E., p. 238.
Mieg, M., pp. 134, 162.
Mourlon, M., pp. 19, 143, 160, 162.
Müllermeister, O., p. 19.
Nicklès, R., p. 162.
Noël, E., pp. 19, 142.
Obozinski, J., p. 134.
Pavlow, A.-W., p. 4.
Piette, Ed., p. 196.
Polis, P., p. 19.
Proumen, H., p. 162.
Rahir, E., p. 142.
Ramann, E., p. 5.
Reclus, E., p. 142.
Reid, Cl., pp. 143, 238.
Rogers, A.-W., p. 162.
Rosenbusch, H., p. 19.
Rothpletz, A., p. 142.
Rutot, A., pp. 19, 20, 134.
Sacco, F., pp. 42, 238.
Sangiorgi, D., p. 4.
Sarasin, Ch., p. 237.
Schardt, H., pp. 20, 143, 160, 233, 234, 235, 236, 237.
Schwarz, E.-H.-L., p. 162.
Simoens, G., pp. 20, 143, 160.
Sjögren, O., p. 19.
Tein (M. von), p. 5.
Tiessen, E., p. 110.
Twelvetrees, W. H., pp. 110, 142.
Van Bogaert, Cl., p. 143.
van den Broeck, E., pp. 142, 160.
van de Wiele, C., p. 20.
Verbeck, R., p. 19.
Walín, E., p. 42.
Yunge (Don G.), p. 4.
Zeiller, R., p. 162.
Zemeúzuyj, p. 162.

EXPOSÉ DE L'ÉTAT DES ÉCHANGES

au 31 décembre 1906.

LISTE

DES

ACADÉMIES, INSTITUTS, SOCIÉTÉS SAVANTES, MUSÉES, REVUES, JOURNAUX, ETC.

EN RELATIONS D'ÉCHANGE DE PUBLICATIONS

AVEC LA

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

RELEVÉ DES ENVOIS REÇUS PENDANT L'ANNÉE 1906

(Le numéro initial est celui de l'inscription du périodique à la Bibliothèque.)

AFRIQUE.

- 2406 **Cape-Town.** Department of Agriculture. Geological Commission (*Annual Report*). 1905.
4309 — Geological Commission. South African Museum (*Annals*).
4494 **Johannesburg.** Société géologique (*Transactions*). 1905, 1906.
Le Caire. Service géologique (*Publications séparées*). N° 4878.
4613 — *Proceedings*. VIII, 1905.
3687 **Pietermaritzburg.** Geological Survey of Natal (*Report*).
4553 **Prétoria.** Geological Survey of the Transvaal (*Report*). 1903.

AMÉRIQUE.

- 1328 **Albany.** New York State Museum (*Report of the State Geologist*).
Baltimore. John Hopkins University.
1734 — *American Chemical Journal*. XXXIV, 1905 : 3-6; XXXV, 1906 : 1-4.
1735 — *Circulars*. 1905.
2662 — Maryland Geological Survey (*Volume*). V, 1905.
3004 — Maryland Weather Service (*Volume*).
1820 **Berkeley.** University of California (*Publications*). 1905-1906 : 11, 12, 13, 16, 19.
2243 **Buenos-Aires.** Museo Nacional (*Anales*). V 1905.
3337 — *Comunicaciones*.

- 2823 **Buffalo.** Society of Natural Sciences (*Bulletin*).
- 3648 **Brooklyn.** Museum of the Institute of Arts and Sciences. 1905, 7-8.
- Cambridge (Mass.).** Museum of Comparative Zoology (Harvard College).
- 2109 — *Bulletin*. XLVI, 1904 : 11-14; XLVIII, 1905 : 2-4; XLIX, 1905 : 1-4; L, 1906 : 1-5.
- 2109b — *Mémoires*.
- 2109^{ter} — *Annual Report*. 1905-1906.
- 3311 **Chicago.** The Journal of Geology. 1905 : 8; 1906 : 1-8.
- 4794 — Field Columbian Museum.
- 3741 **Columbus.** Ohio State University (Board of Trustees) (*Annual Report*). 1905 : 1-3-5.
- 2097 **Davenport.** Academy of Natural Science (*Proceedings*).
- 2825 **Des Moines.** Iowa Geological Survey (*Ann. Rep.*).
- 523 **Halifax.** Nova Scotia Institut of Natural Science (*Proc. and Trans.*). XI, 1903 : 1.
- 2207 **Indianapolis.** Department of Geology and Natural Resources (*Annual Report*).
- 2481 — Indiana Academy of Science (*Proceedings*). 1904.
- 1407 **Jefferson-City.** Geological Survey of Missouri (*Report*). XLII, 1903; XLIII, 1904.
- 2688 **Lawrence.** University Geological Survey of Kansas (*Annual Bulletin*).
- 2258 — Kansas University Quarterly (*Science Bulletin*). III, 1905-1906 : 1-10.
- 1736 **Lima.** Sociedad Geografica (*Boletin*). 1904.
- 4157 — Corps des ingénieurs des Mines du Pérou (*Boletin*). 1905 : 27-34; 1906 : 35-43.
- 2824 **Madison.** Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters (*Transactions*).
- Wisconsin Geological and Natural History Survey.
- 3217 — Scientific Series (*Bulletin*).
- 3218 — Economic Series (*Bulletin*). XIV, 1906; n° IX.
- 2289 **Mexico.** Instituto geologico (*Boletin*). 1905, n° 21.
- 4795 — *Parergones*, I, 1903-1904 : 9-10.
- 4825 — Sociedad geologica (*Boletin*).
- 2994 — Sociedad científica « Antonio Alzate » (*Memorias*). XXI, 1904; XXII, 1905; XXIII, 1905 : 1-4.
- Minneapolis.** Geological and Natural History Survey of Minnesota. (*N'existe plus.*)
- 639 — *Annual Report*.
- 639b — *Bulletin*.
- 3289 **Montevideo.** Museo nacional (*Anales*). III, 1906 : 1.
- 2070 **New Haven.** American Journal of Science. 1906.
- New York.** Academy of Sciences (late Lyceum of Natural History).
- 1162 — *Transactions*.
- 1162^{bis} — *Annals*. 1905 : 3.
- 1162^{ter} — *Memoirs*.

- 1964 **Ottawa.** Geological Survey of Canada (*Palaeozoic fossils*).
 1965 — (*Rapport annuel*). XV, 1902-1903.
 4005 **Palo Alto.** Leland Stanford Junior University (*Publications*).
 4497 — Annual Register.
Philadelphie. Academy of Natural Sciences.
 2089 — *Proceedings*. 1905 : 3; 1906 : 1.
 2089b — *Journal*, XIII, 1905 : 2.
 2257 — American Philosophical Society (*Proceedings*). 1905-1906.
 2257b — Memorial volume.
 1597 **Rochester.** Geological Society of America (*Bulletin*). XVI, 1905.
 1575 — Rochester Academy of Sciences (*Proceedings*). IV, 1905.
 4372 **San Salvador.** Museo nacional (*Anales*). III, 1906 : 18.
 3219 **São Paulo.** Museu São Paulo (*Revista*).
 5112 — Sociedade Scientifica (*Revista*), 1905 : 1-2.
 2023 **Topeka (Kansas).** Kansas Academy of Science (*Transactions*). XX, 1906 : 1.
 2513 — The University Geological Survey of Kansas (*Volume*).
 2569 — Board of Irrigation Survey and experiment (*Report*).
 1261 **Trenton.** Geological Survey of New Jersey (*Ann. Report*). 1905.
 3686 — *Volume*.
Washington. Geological Survey United States of America.
 1292 — *Bulletin*. 1905.
 1405 — *Monographs*. XLVIII, 1905.
 1406 — *Annual Reports*. XXVI, 1904-1905.
 1523 — *Mineral Resources*. 1904.
 3492 — *Topographic sheets*.
 4495 — *Water-Supply and Irrigation Papers*. 1905-1906.
 4496 — *Professional Papers*. 1905-1906.
 1164 — Smithsonian Institution (*Annual Report*).
 1163 — National Museum (*Report*). 1904.
 3799 — *Bulletin*.
 3800 — *Proceedings*.
 1795 — Department of Agriculture. United States of America (*Yearbook*). 1902-1904.
 2515 — American Monthly microscopical Journal.

ASIE.

Calcutta. Geological Survey of India.

- 4548 — *General Report*.
 4549 — *Records*. XXXII, 1905 : 4; XXXIII, 1906 : 1-4.
 4550 — *Memoirs*.
 4551 — *Palaeontologia Indica*. V, 1906 : 1.

Tokio. Imperial University Japan.

- 1731 — *Journal*. XX, 1905 : 8-12; XXI, 1906 : 1.
 2689 — *Calendar*. 1905-1906.
 — Geological Survey of Japan.
 2913 — *Cartes géologiques*.
 2914 — — *agronomiques*.
 2915 — — *topographiques*.

EUROPE.**ALLEMAGNE.**

3423 **Aix-la-Chapelle.** Deutsches meteorologisches Jahrbuch.

Berlin. Königl. preussische Akademie der Wissenschaften.

- 2090 — *Mathem. und Naturw. Mittheil.* (Ne paraît plus.)
 2607 — *Sitzungsberichte*. 1905 : 39-53; 1906 : 1-38.
 — Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.
 4101 — *Zeitschrift*. 1906.
 4102 — *Verhandl.* (Ne paraît plus.)
 2016 — Deutsche geologische Gesellschaft (*Zeitschrift*). LVII, 1905 : 3-4; LVIII, 1906 : 1-2.
 3170 — Königl. preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie (*Jahrbuch*). XXIII, 1902 : 3-4; XXVI, 1905 : 1-3; XXVII, 1906 : 1.
 3312 — *Zeitschrift für praktische Geologie*. (Abonnement.) 1906 : 1-2.
Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westphalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.
 1408 — *Verhandlungen*. LXII, 1905 : 2; LXIII, 1906 : 1.
 2405 — Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Sitzungsberichte*). 1905 : 2; 1906 : 1.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis in Dresden.

- 903 — *Sitzungsberichte und Abhandlungen*. 1905 : 2; 1906 : 1.
 553 **Erfurt.** Königl. Akademie der Wissenschaften (*Jahrb.*).
 5111 **Erlangen.** Physikalisch-Medizinischen Sozietät (*Sitzungsberichte*). XXXVII, 1905.

Frankfort-s/Main. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.

- 1759 — *Abhandlungen*. XXIX, 1903 : 1; XXX, 1906 : 1-2.
 1960 — *Bericht*. 1906.
 2071 **Fribourg-en-Brisgau.** Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg I. B. (*Bericht*). XVI, 1906.
 1105 **Giessen.** Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Bericht*).
 4572 **Gotha.** Dr A. Petermanns *Mittheilungen*. LII, 1906 : 1-12.
Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
 2111 — *Nachrichten* : Mathem.-phys. Klasse. 1905 : 4-5; 1906 : 1-4.

- 2371 **Göttingen.** *Abhandlungen.*
- 2411b — *Geschäftliche Mittheilungen.* 1905 : 2; 1906 : 1.
- Halle.** Kaiserliche Leopoldin. Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
- 2098 — *Leopoldina.* 1903; 1904; 1905.
- 2098b — *Acta* LXXXII, 1904 : 4; LXXXIV, 1904 : 1.
- 2568 — Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft (*Zeitschrift für Elektrochemie.*)
- 4493 **Königsberg.** Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft (*Schriften*). XLVI, 1905.
- 1021 **Leipzig.** Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen.
- Vereins für Erdkunde.
- 2608 — *Mittheilungen.* 1905.
- 3171 — *Jahresbericht.*
- 3220 — *Wissenschaftliche Veröffentlichungen.*
- 3310 — Geologisches Centralblatt. (Abonnement.) VII, 1905; VIII, 1906.
- Munich.** Königliche-bayerische Akademie der Wissenschaften.
- 2013 — *Sitzungsberichte.* 1905 : 3; 1906 : 1-2.
- 2014 — *Abhandlungen.* XXII, 1903-1906 : 3; XXIII, 1906 : 1.
- 1554 **Rostock.** Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg (*Archiv.*) LVIII, 1904 : 2; LIX, 1905; LX, 1906 : 1.
- 1798 **Strasbourg.** Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen (*Abhandlungen*).

AUTRICHE-HONGRIE.

- Budapest.** Königlich Ungarische geologische Anstalt.
- 1012 — *Jahresbericht.* 1903-1904.
- 1013 — *Mittheilungen.* XIV, 1903 : 4-5; XV, 1904 : 2.
- 1011 — Ungarische geolog. Gesellschaft (*Földtani Közlöny*). XXXV, 1905 : 8-12; XXXVI, 1906 : 1-9.
- Cracovie.** Académie des sciences.
- 1041 — *Bulletin international.* 1905 : 8-10; 1906 : 1-3.
- 1559 — *Rosprawy.* 1905.
- 1600 — *Sprawozdanie.*
- 2290 — *Cartes géologiques de la Galicie.* 18-20.
- 3647 **Laibach.** Die Erdbebenwarte. V, 1905 : 5-8; VI, 1906 : 1-3.
- Prague.** Königlich-böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
- 3308 — *Sitzungsberichte.* 1905.
- 3309 — *Jahresbericht.* 1905.
- Vienne.** Kaiserlich-königliche Akademie der Wissenschaften.
- 2021 — *Sitzungsberichte.* (Math.-Nat. Classe.) 1904-1905.
- 2021b — (*Philos.-Histor. Classe.*)
- 2022 — *Denkschriften.* LXXVII, 1905; LXXVIII, 1906.

- 720 **Vienne.** Kaiserlich-königliches naturhistorisches Hofmuseum (*Annalen*). XX, 1905.
 — Kaiserlich-königliche geologische Reichsanstalt.
 2259 — *Verhandlungen*. 1905 : 13-18; 1906 : 1-13.
 2259b — *Jahrbuch*. 1904 : 3-4; 1905; 1906 : 1-2.
 2960 — *Geologische Karte* ($\frac{1}{75\ 000^e}$).

BELGIQUE.

- 911 **Anvers.** Société royale de Géographie d'Anvers (*Bulletin*). 1905 : 3-4.
Bruxelles. Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
 1181 — *Bulletin*. 1905 : 9-12; 1906 : 1-10.
 1182 — *Annuaire*. 1906.
 4674 — *Mémoires de la Classe des sciences* (in-4°).
 4675 — — — (in-8°). I, 1906 : 4-8.
 1891 — *Mémoires*. (Ne paraît plus.)
 1892 — *Mémoires couronnés et autres*. (Ne paraît plus.)
 1892b — *Mémoires des Savants étrangers*. (Ne paraît plus.)
 2095 — Bulletin de l'Agriculture (Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics). 1905 : 6; 1906 : 1-6.
 1250 — Annales des travaux publics (Ministère de l'Agriculture). XI, 1906 : 1-6.
 — Ministère de l'Industrie et du Travail.
 2209 — *Annales des Mines*. XI, 1906.
 1890 — *Carte géologique au 40 000^e*.
 2454 — *Bibliographia geologica*. Série A : IX, 1906.
 980 — Ciel et Terre. XXVII, 1906.
 2096 — La Technique sanitaire. I, 1906 : 1-23.
 3338 — Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (*Mémoires*).
 691 — *Bulletin*. (Ne paraît plus.)
 371 — *Carte géologique au 20 000^e*. (Ne paraît plus.)
 — Observatoire Royal.
 1184 — *Annales*. III, 1905 : 1.
 1161 — *Bulletin quotidien*. 1906.
 1161b — *Bulletin mensuel*.
 3073 — *Bulletin mensuel du magnétisme terrestre*.
 1183 — *Annuaire météorologique*. 1906.
 1183b — *Annuaire astronomique*.
 — Société belge d'Astronomie.
 2265 — *Bulletin*.
 2266 — *Annuaire*.

- Bruxelles.** Société belge de Microscopie.
- 1471 — *Annales*. XXVII, 1901 : 1.
- 1471b — *Bulletin*.
- Société belge des Ingénieurs et des Industriels.
- 2288 — *Rapport annuel*. 1903, 1904.
- 1797 — *Bulletin*.
- Société d'Archéologie de Bruxelles.
- 1619 — *Annuaire*. XVII, 1906.
- 1690 — *Annales*. XIX, 1905 : 3-4; XX, 1906 : 1-2.
- 1042 — Société royale belge de Géographie (*Bulletin*). 1905 : 6; 1906 : 1-5.
- Société royale de Médecine publique.
- 1825 — *Tablettes mensuelles*. 1905 : 11-12; 1906 : 1-12.
- 1826 — *Bulletin*. XXII, 1904 : 2; XXIII, 1905 : 1-2.
- 1168 — Société royale malacologique de Belgique (*Annales*). XL, 1905.
- Société scientifique de Bruxelles.
- 1166 — *Revue des questions scientifiques*. IX, 1906; X, 1906.
- 1167 — *Annales*. XXX, 1905-1906.
- 2514 — Société d'Anthropologie (*Bulletin*). XXIV, 1905.
- 3174 — Institut géographique de l'Université nouvelle (*Publications*).
- 3262 — Musée du Congo (*Annales*). 1906.
- 3264 — Cercle d'études des agronomes de l'État (*Bulletin*).
- 4270 — Revue de l'Ingénieur et Index technique, VII, 1905 : 3-6; VIII, 1906; IX, 1906 : 1-4.
- 689 — Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (*Bull.*). XIX, 1905 : 3-5; XX, 1906 : 1-2.
- 4061 — *Nouveaux mémoires in-4°*.
- 2687 — *Section permanente d'études du grisou (Procès-Verbaux)*.
- 4269 **Gand.** Association des Ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Gand (*Annales*). IV, 1905 : 2-4; V, 1906 : 1.
- 2369 **Gembloux.** Institut chimique et bactériologique (*Bulletin*).
- 519 **Huy.** Cercle des Naturalistes hutois (*Bulletin*). 1905 : 4; 1906 : 1.
- 1371 **Liège.** Société géologique de Belgique (*Annales*). XXXII, 1904 : 4; XXXIII, 1905-1906 : 1-3.
- 1371b — *Mémoires in 4°*.
- 4060 **Mons.** Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut (*Mémoires*). VII, 1905.

DANEMARK.

- 2108 **Copenhague.** The Danish Biological Station (*Report*). XIII, 1903-1904.
- 3742 — Dansk Geologisk Forening (*Meddelelser*).

ESPAGNE.

- 5113 **Barcelone.** Institutio catalana d'Historia natural (*Butletti*). II, 1905 : 6; III, 1906 : 6.
- Madrid.** Comision del Mapa geologico de España.
- 2072 — *Boletin.*
- 2072b — *Memorias.*
- 4504 — Real Sociedad geografica (*Boletin*). XLVIII, 1906 : 1-3.
- 4552 — *Revista*. III, 1905 : 8-16.
- 4547 — Real Academia de Ciencias (*Revista*). III, 1905 : 3-6; IV, 1906 : 1-6; V, 1906 : 1-3.
- 4913 — *Memorias*. XIV, 1890 — XXIV, 1906.
- Real Sociedad de Historia natural.
- 4670 — *Memorias*. III, 1905; IV, 1906 : 1-4.
- 4671 — *Boletin*. V, 1905; VI, 1906 : 1-7.
- 4925 **Saragosse.** Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales (*Boletin*). I, 1902 — IV, 1905; V, 1906 : 1-10.

FRANCE.

- Abbeville.** Société d'Émulation.
- 981 — *Bulletin*. 1903-1905; 1906 : 1-2.
- 2264 — *Mémoires in-8°*. V, 1904-1906.
- 2264b — — *in-4°*.
- 2821 **Aix-en-Provence.** Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*).
- 2056 **Angers.** Société d'études scientifiques (*Bulletin*). XXIV, 1904.
- 2261 — Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts (*Mémoires*). VIII, 1905.
- 2010 **Autun.** Société d'Histoire naturelle (*Bulletin*). XVIII, 1905.
- 2664 **Béziers.** Société d'études des Sciences naturelles (*Bulletin*). XXVI, 1903; XXVII, 1904.
- 2260 **Bordeaux.** Société Linnéenne (*Actes*). X, 1905.
- Caen.** Société Linnéenne de Normandie.
- 1793 — *Bulletin* VIII, 1904; IX, 1905.
- 1793b — *Mémoires*.
- 2057 — Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*). 1905.
- 1723 — Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences (*Bulletin*).
- 2262 **Carcassonne.** Société d'études scientifiques de l'Aude (*Bulletin*). XV, 1904 — XVII, 1906.
- 4826 **Chambéry.** Société d'Histoire naturelle de Savoie (*Bulletin*). X, 1904.
- 4554 **Elbœuf.** Société d'études des Sciences naturelles (*Bulletin*). XXIII, 1904.

- 1832 **Evreux.** Société normande d'études préhistoriques (*Bulletin*).
- 2480 **Grenoble.** Société de statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels de l'Isère (*Bulletin*). VIII, 1905.
- 3307 — Travaux du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université.
- 4239 **Laval.** Palaeontologia Universalis (*Abonnement*). Fasc. II, 1906.
- 1326 **Le Havre.** Société géologique de Normandie (*Bulletin*). XXIV, 1904.
- 5032 **Levallois-Perret.** Association des Naturalistes (*Bulletin*). I, 1906 : 1-3.
- 5033 — (*Annales*). V, 1899 — XI, 1905.
- Lille.** Société géologique du Nord.
- 697 — *Annales*. XXXIV, 1905.
- 697b — *Mémoires*.
- 2263 **Lyon.** Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle, etc. (*Annales*). 1905.
- 3491 **Montsouris.** Observatoire municipal (*Annales*). VI, 1905 : 3-4; VII, 1906 : 1-3.
- 4236 **Nancy.** Société de Géographie de l'Est (*Bulletin*). XXV, 1904 : 1; XXVI, 1905 : 3-4; XXVII, 1906 : 1-3.
- 1749 **Nantes.** Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France (*Bulletin*). XV, 1905 : 3-4; XVI, 1906 : 1-3.
- 4373 **Paris.** Association française pour l'avancement des sciences (*Comptes rendus des sessions*) (en don).
- Académie des Sciences.
- 2017 — *Mém. sav. étrang.*
- 2018 — *Mémoires*.
- 2019 — *Mém. Pass. Vénus*.
- 2020 — *Comptes rendus des séances*. CXLII-CXLIII, 1906.
- 2009 — *Annales des Mines*. VIII, 1905 : 10-12; IX, 1906 : 1-6; X : 1906 : 7-10.
- 534 — Feuille des Jeunes Naturalistes. 1906 : 424-435.
- 534b — *Catalogue*.
- 1967 — Muséum d'Histoire naturelle (*Bulletin*). 1905 : 5-6; 1906 : 1-6.
- 1818 — Service de la Carte géologique détaillée de la France (*Bulletin*). XV, 1904 : 100-102; XVI, 1905 : 103-110.
- Société de Géographie.
- 2043 — *Comptes rendus des séances*.
- 2044 — *Bulletin*. XII, 1905 : 6; XIII, 1906; XIV, 1906.
- 1197 — Société d'Hydrologie médicale (*Annales*). 1905-1906 : 1-5.
- 2045 — Société française de Minéralogie (*Bulletin*). XXVIII, 1905 : 8; XIX, 1906 : 1-8.
- Société géologique de France.
- 1290 — *Bulletin*. V, 1905; VI, 1906 : 1.
- 1230b — *Compte rendu sommaire des séances*.

- Paris.** Société de Spéléologie.
- 2148 — *Bulletin (Spelunca)*. VI, 1905 : 42-46.
- 2191 — *Mémoires (Jointes au Bulletin)*.
- 2793 — Revue critique de Paléozoologie. X, 1906.
- 2856 — Écho des mines et de la métallurgie. XXXIII, 1906.
- 3263 — École d'anthropologie (*Revue*). XVI, 1906.
- 3389 — Journal du Pétrole. VI, 1906.
- Société des Ingénieurs civils de France.
- 3424 — *Bulletin*. 1905 : 11-12; 1906 : 1-11.
- 3425 — *Procès-Verbaux*. 1906.
- 3426 — *Annuaire*. 1905-1906.
- 3615 — Annales de Géographie, XIV, 1905 : 78; XV, 1906 : 79-84.
- 4237 — Les Annales techniques. 1906 : 1.
- 4238 — Société d'Anthropologie (*Bulletin*). VI, 1905; VII, 1906 : 1-3.
- 3688 **Rennes.** Société scientifique et médicale de l'Ouest (*Bulletin*). XIV, 1905 : 2-4; XV, 1906 : 1-3.
- 4669 **Rouen.** Société des Amis des Sciences naturelles (*Bulletin*). XL, 1904 : 1-2.
- Saint-Étienne.** Société de l'Industrie minière.
- 2041 — *Comptes rendus des séances*. 1905 : 11-12; 1906 : 1-12.
- 2042 — *Bulletin et atlas*. IV, 1905 : 4; V, 1906 : 1-4.
- Toulouse.** Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres.
- 2058 — *Bulletin et Mémoires*. V, 1905.

GRANDE-BRETAGNE.

- 3739 **Edinburgh.** Scottish geographical Society (Magazine). XXII, 1906.
- 1968 **London.** Geologist's Association (*Proceedings*). XIX, 1905 : 6-10.
- Geological Society of London.
- 1010 — *Quarterly Journal*. LXII, 1906.
- 2288 — *Geological Literature*. 1905.
- 1450 — Geological Survey of the United Kingdom (*Memoirs*). 1906.
- Royal Society of London.
- 2048 — *Proceedings*. 1906 : 515-526.
- 2545 — *Year-Book*.
- 2690 — The Colliery Guardian. XCI-XCII, 1906.
- 2995 — The geological Magazine. III, 1906.
- 3422 — British Association for the Advancement of Science (*Report*). (Don de M. l'ingénieur A. Gobert.) 1905.
- 3933 — Zoological Society (*Proceedings*). 1905-1906.
- 3934 — *Transactions*. XVII, 1905 : 3-5.

- 4155 **London.** Royal Geographical Society (*The geographical Journal*). XXVI, 1905, 6; XXVII, 1906; XXVIII, 1906.
- 4158 — *Proceedings*. (Ne parait plus.)
- 3740 — British Museum (Natural History) (*Catalogue*). 1906.
- 4573 — Mineralogical Society (*Mineralogical Magazine and Journal*) (en don). 1906 : 65.
- Newcastle.** North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.
- 2665 — *Transactions*. LIV, 1903 : 1-6; LV, 1904 : 5-6; LVI, 1906 : 1-3; LVII, 1906 : 1.
- 2666 — *Annual Report*. 1904-1906.
- 4505 **Norwich.** Norfolk and Norwich Naturalists' Society (*Transactions*). VIII, 1904-1905 : 2.
- 2040 **Plymouth.** Marine Biological Association of the United Kingdom (*Journal*). VII, 1906 : 3-5.

ITALIE.

- 4407 **Acireale.** Accademia di Scienze de gli Zelanti (*Atti e Rendiconti*). III, 1904-1905.
- 4406 **Bologne et Pérouse.** Rivista Italiana di Paleontologia. XII, 1906 : 1-4.
- Catane.** Accademia Gioenia di Scienze Naturali.
- 2026 — *Atti*. XVIII, 1905.
- 2289 — *Bollettino*. 1906 : 87-91.
- Milan.** Società italiana di Scienze naturali e Museo civico di storia naturale in Milano.
- 1989 — *Atti*. XLIV, 1905 : 3-4; XLV, 1906 : 1-3.
- 1989b — *Memorie*.
- Naples.** Società reale di Napoli (Reale Accademia di Scienze fisiche e matematiche).
- 2012 — *Atti*. XII, 1905.
- 2011 — *Rendiconto*. XI, 1905 : 4-12; XII, 1906 : 1-4.
- 837 — Società africana d'Italia (*Bollettino*). 1905 : 12; 1906 : 1-8, 11-12.
- 4827 **Padoue.** Accademia scientifica Veneto-Trentino-Istria (*Atti*). I, 1904 : 2; II, 1905 : 1-2.
- 5114 **Parme.** Bollettino di Paleontologia italiana. XXXII, 1906 : 1-5.
- 4503 **Pavie.** Rivista di Fisica, Matematica e Scienze naturali. VII, 1906 : 73-85.
- 4492 **Pérouse.** Giornale di Geologia pratica. IV, 1906.
- Pise.** Società toscana di Scienze naturali.
- 2054 — *Procès-Verbaux*. XIV, 1905 : 9-10; XV, 1905 : 1-5.
- 2055 — *Mémoires*. XXI, 1905.

- 343 **Rome.** Carte géologique d'Italie.
 319 — Office météorologique (*Bulletin*).
 293 — Reale Comitato Geologico d'Italia (*Bollettino*). V, 1904 : 3; VI, 1905 : 3-4; VII, 1906 : 1-3.
 — Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei.
 3086 — *Memorie*. XXIII, 1905.
 3087 — *Atti*. LVIII, 1904-1905 : 2-7; LIX, 1905-1906 : 1-3.
 2254 — Società geologica italiana (*Bollettino*). XXIII, 1904 : 1-3; XXIV, 1905 : 1-2.
 4574 — Société géographique italienne (*Bollettino*). VII, 1906 : 8-9.
 1797 **Rome et Modène.** Società sismologica d'Italia (*Bollettino*). XI, 1906 : 1-9.
 4611 **Sienne.** Rivista italiana di Scienze naturali. 1905 : 3-12; 1906 : 1-6.
 4612 — Bollettino del Naturalista. XXV, 1905 : 4-12; XXVI, 1906 : 1-7.
 2255 **Turin.** Accademia delle Scienze di Torino (*Atti*). XL, 1904-1905 : 6-15; XLI, 1905-1906 : 1-12.
 4672 **Udine.** Circolo speleologico ed idrologico Friulano (*Mondo Sotterraneo*). I, 1904 : 4-6; II, 1905; III, 1906 : 1-2.

NÉERLANDE.

Amsterdam. Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

- 2037 — *Verhandelingen*. XII, 1905 : 3-4.
 2038 — *Verslagen*. XIV, 1905.
 2039 — *Jaarboek*. 1905.
 224 **Haarlem.** Musée Teyler (*Archives*). IX, 1904 : 3-4; X, 1905-1906 : 1-3.
 2024 **Leide.** Geolog. Leide Museum (*Sammlung*). VIII, 1906 : 2.

NORVÈGE.

Bergen. Bergens Museum.

- 2287 — *Aarbog*. 1905 : 3; 1906 : 1-2.
 2267 — *Mémoires*.
 2836 — *Report*.
 3288 — *Aarsberetning*. 1905.

PORTUGAL.

- 4926 **Coïmbre.** Academia polytechnica (*Annaes scientificos*). I. 1905-1906 : 1-4.
 530 **Lisbonne.** Comissão do Serviço Geologico de Portugal (*Communicações*). VI, 1904-1905 : 1.
 4545 — Sociedade de Geographia (*Boletim*). 1905 : 11-12; 1906 : 1-10.
 1160 **Porto.** Sociedade Carlo Ribeiro (Revista de Sciencias naturaes e sociaes).

ROUMANIE.

- 2372 **Bucharest.** Bureau géologique (*Harta geologica generala*).
 2678 — Museului de Geologia (*Anuarulu*). (Publication ajournée.)
 3172 — Institut météorologique de Roumanie (*Annales*).
 4156 **Jassy.** Annales scientifiques de l'Université, III, 1904 : 4; IV, 1906 : 4-2.

RUSSIE et FINLANDE.

- 1596 **Helsingfors.** Société de Géographie de Finlande (*Bulletin*).
 2961 — Commission géologique de la Finlande (*Bulletin*). XVII, 1906.
 864 **Kiew.** Société des Naturalistes (*Mémoires*). XX, 1905 : 1.
Moscou. Société Impériale des Naturalistes.
 2256 — *Bulletin*. 1906 : 1-3.
 3173 — *Nouveaux mémoires*.
 4546 **Nowo-Alexandria.** Annuaire géologique et minéralogique de la Russie.
 VII, 1904 : 9; VIII, 1905-1906 : 1-7.
Saint-Petersbourg. Académie impériale des Sciences.
 1889 — *Bulletin*.
 1889b — *Mémoires*. XVII, 1905 : 5.
 — Comité géologique de Russie.
 840 — *Bulletin*.
 840b — *Bibliothèque géologique de la Russie* (suppl. au Bull.).
 889 — *Mémoires*.
 842 — Russ.-kaiserl. mineralog. Gesellschaft (*Verhandl.*).
 XLII, 1904 : 2; XLIII, 1905 : 1.
 843 **Saint-Petersbourg.** Matériaux pour servir à la géologie de la Russie. XXII,
 1904 : 2.
 2192 — Section géologique du Cabinet de S. M. l'Empereur
 (*Travaux*).
 — Société impériale des Naturalistes de Saint-Petersbourg.
 990 — *Comptes rendus des séances*.
 990b — *Section de géologie et de minéralogie*.

SUÈDE.

- 1970 **Lund.** Universitas Lundensis (*Acta*). XL, 1904.
Stockholm. Konglig. svenska vetenskap Akademie.
 1223 — *Bihang*. (Ne paraît plus.)
 1224 — *Ofversigt*. (Ne paraît plus.)

- 1222 **Stockholm.** *Handlingar.* 1903 : 7; 1906 : 2-5.
 4403 — *Arkiv för Zoologi.* II, 1904 : 4; III, 1906 : 1-2.
 4404 — — *Botanik.* V, 1906 : 1-4; VI, 1906 : 1-2.
 4405 — — *Kemni, Mineralogi och Geologi* II, 1905 : 2-3.
 2092 **Upsal.** University of Uppsala Geol. Inst. (*Bulletin*). VII, 1904-1905 : 13-14.

SUISSE.

- 4240 **Fribourg.** Société des Sciences naturelles (*Mémoires*). IV, 1905 : 1-2.
 4557 — — — (*Comptes rendus*). XIII, 1904-1905.
Genève Société de Physique et d'Histoire naturelle.
 4545 — *Comptes rendus*, XXII, 1905.
 4556 — *Mémoires*, XXXV, 1905-1906 : 1-2.
 688 **Lausanne.** Société géologique suisse (*Eclogae geol. Helv.*) (*Mittheil.*). (*N'échange plus.*)
 2269 — Société vaudoise des Sciences naturelles (*Bulletin*). XLI, 1905 : 154; XLII, 1906 : 155.
 2093 **Zurich.** Naturforsch. Gesellschaft in Zurich (*Vierteljahrsschrift*). XLIX, 1904 : 3-4; L, 1905 : 1-4; LI, 1906 : 1.

TURQUIE.

- 1971 **Constantinople.** Observatoire impérial (*Bulletin*).

OCÉANIE.

AUSTRALIE OCCIDENTALE.

- 4796 **Perth.** Geological Survey (*Bulletin*). 1906 : 21-22.

JAVA.

- 4876 **Weltevreden** (Batavia). Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië (*Tijdschrift*). LVII, 1897-LXV, 1905.

NOUVELLE-GALLES DU SUD.

Sydney. Australian Museum.

- 1601 — *Reports.* 1902, 1905.
 1664 — *Records.* V, 1903 : 6; VI, 1905 : 2.
 982 — Department of Mines and Agriculture (*Ann. Report*).
 — Geological Survey of New South Wales.
 642 — *Records.* VIII, 1905 : 2.
 983 — *Memoirs.* XIV, 1905.
 983b — *Mineral Resources.*

QUEENSLAND.

4673 **Brisbane.** Geological Survey (*Publications*). 1906 : 201-203; 205-206.

VICTORIA.

- 235 **Melbourne.** Secretary of Mines (*Ann. Report*). 1905.
1438 — Zoology of Victoria (*Prodromus*).
2667 — Geological Survey of Victoria (*Progress Report*).
2667b — *Records*. 1904 : 4.
2667^{ter} — *Memoirs*.
4271 — *Bulletins*. 1905 : 18.
3336 — Royal Society of Victoria (*Proceedings*). XVIII, 1905-1906 : 2;
XIX, 1906 : 1.
2268 — Australian Mining Standard. 1905, 891-894; 1906 : 896-946.
- 

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES LOCALITÉS BELGES

AU SUJET DESQUELLES LE PRÉSENT VOLUME FOURNIT DES

RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

DRESSÉ PAR

L. DEVAIVRE

Bibliothécaire de la Société.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Figure dans le texte (1).

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
A	
Aertselaer	<i>Pr.-Verb.</i> 247, 4 , 5 , 6 .
Alost	<i>Mém.</i> 81, 6 .
Anvers	<i>Pr.-Verb.</i> 163-166, 3* ; 233, 5 , 6 ; 247-248, 3 , 5 , 6 ;
	<i>Mém.</i> 82, 6 .
Ath	<i>Pr.-Verb.</i> 101, 1 , 5 .

(1) Les chiffres précédés des mentions *Pr.-Verb.* et *Mém.*, qui accompagnent les noms des localités, indiquent respectivement la pagination des Procès-Verbaux et celle des Mémoires. Les chiffres gras et les signes divers qui suivent correspondent à une classification des matières ainsi établie : **1** = *Terrain éruptif* et *Terrain primaire*; **2** = *Terrain secondaire*; **3** = *Terrain tertiaire*; **4** = *Terrain quaternaire et moderne*. Le chiffre gras **5** indique que le texte fournit des données relatives aux *phénomènes géologiques*, le chiffre **6** signifie qu'il donne des renseignements *hydrologiques*. Lorsque les renseignements fournis proviennent d'une coupe de *puits artésien*, ces derniers chiffres sont suivis du signe *p. a.* Les localités pour lesquelles sont cités des *sources minérales* sont indiquées par le signe *s. m.* L'astérisque * accompagnant un chiffre gras indique la présence de liste de fossiles ou de renseignements paléontologiques quelconques. *Fig.* signifie : figure dans le texte. *Pl.* : Planche à la fin du volume.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; 2 = T. secondaire; 3 = T. tertiaire; 4 = T. quaternaire et moderne; 5 = Phénomènes géologiques; 6 = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Audenarde Aywaille	<i>Pr.-Verb.</i> 121-125, fig. 1, 5; 132-133, 1. <i>Pr.-Verb.</i> 208, 6.
B	
Baraque-Michel Baudour <i>Belgique (Nord de la)</i> Berkendael Braine-le-Comte Brasménil	<i>Pr.-Verb.</i> 36-37, 4*; 239, 3. <i>Pr.-Verb.</i> 66-69, 1*. <i>Mém.</i> 71-82, fig. 6. <i>Mém.</i> 49-50, fig. 3, 3*, 4. <i>Pr.-Verb.</i> 241-246, 5, 6. <i>Pr.-Verb.</i> 192-193, 1.
C	
Casteau Chanxhe Charleroi Clercken Courrières Courtrai	<i>Pr.-Verb.</i> 66, 1*. <i>Pr.-Verb.</i> 207, 6. <i>Pr.-Verb.</i> 169-171, 1, 1*. <i>Mém.</i> 74, 6. <i>Mém.</i> 73, 6. <i>Pr.-Verb.</i> 221, 1.
D	
Deulémont Deynze Don	<i>Mém.</i> 73, 6. <i>Mém.</i> 81, 6. <i>Mém.</i> 73, 6.
E	
Écaussines Engihoul Etterbeek	<i>Mém.</i> 34, 4. <i>Pr.-Verb.</i> 222, 4. <i>Pr.-Verb.</i> 94-100, fig. 5, 6.
F	
Flandre Florzé. Forest.	<i>Pr.-Verb.</i> 121-125, fig. 1, 5. <i>Pr.-Verb.</i> 208, 6. <i>Mém.</i> 50-59, fig. 3, 3*, 4.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
G	
Gand	<i>Pr.-Verb.</i> 133, 1 . — <i>Mém.</i> 80-81, 6 .
Ghlin	<i>Pr.-Verb.</i> 69-70, 1* .
Grimberghe	<i>Pr.-Verb.</i> 4 , 4* .
H	
Hemixem-Saint-Bernard	<i>Pr.-Verb.</i> 218, 3 , 4 .
<i>Hesbaye (la)</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 92-93, 6 .
Hingene	<i>Pr.-Verb.</i> 119, 3 , 4 .
Hoboken	<i>Mém.</i> 73, 4* , 6 .
Horrues	<i>Pr.-Verb.</i> 101, 1 , 5 .
K	
Kessel	<i>Pr.-Verb.</i> 218-219, 3 , 4 .
L	
Le Roux	<i>Pr.-Verb.</i> 102, 1 , 5 .
Lignette	<i>Pr.-Verb.</i> 192-193, 1 .
Lillois	<i>Pr.-Verb.</i> 200, 6 .
Lokeren	<i>Mém.</i> 81-82, 6 .
M	
Malines	<i>Pr.-Verb.</i> 156-157. — <i>Mém.</i> 61-69, 3 , 3* , 4 , 6 , p. a.
Marbiseux	<i>Pr.-Verb.</i> 101, 1 , 5 .
Marquette	<i>Mém.</i> 73, 6 .
Meerdegat	<i>Pr.-Verb.</i> 120, 4 , 4* .
Mons	<i>Pr.-Verb.</i> 81-86, 2 , 2* , 3 , 3* , 4 , 6 , p. a.
N	
Namur	<i>Pr.-Verb.</i> 221, 6 . — <i>Mém.</i> 37, 4 .
Nimes	<i>Pr.-Verb.</i> 9-10, 1* . — <i>Trad. et Repr.</i> , 3-5, 1 , 3 , 5 , 6 .
Nivelles	<i>Pr.-Verb.</i> 101, 1 , 5 .
P	
Presles	<i>Pr.-Verb.</i> 102, 1 , 5 .

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
R	
Rance	<i>Pr.-Verb.</i> 229-230, 1 .
Remouchamps	<i>Pr.-Verb.</i> 210-211, 214, 6 .
Roucourt	<i>Pr.-Verb.</i> 192-193, 1 .
S	
Salzinne	<i>Mém.</i> 37, 4 .
Sey	<i>Pr.-Verb.</i> 228, 5 .
Spiennes	<i>Pr.-Verb.</i> 121, 4 , 4* . — <i>Mém.</i> 4-21, fig. 2 , 3 , 4 , 6 .
Staden	<i>Mém.</i> 74, 6 .
Syngem	<i>Pr.-Verb.</i> 132-133, 1 .
T	
Thielrode	<i>Pr.-Verb.</i> 116-121, 4 , 4* , 6 .
Tournai	<i>Mém.</i> 73, 6 .
U	
Uccle	<i>Mém.</i> 46-49, 3 , 4 ; 54-55, 3 , 3* .
V	
Villers-la-Ville	<i>Pr.-Verb.</i> 101, 1 , 5 .
W	
Wavre-Notre-Dame	<i>Pr.-Verb.</i> 217-219, 3 , 4 , 6 .
Wépion	<i>Pr.-Verb.</i> 102, 1 , 5 .
Westroosebeke	<i>Mém.</i> 74, 6 .
Wintham	<i>Pr.-Verb.</i> 119-120, 3 , 4
Wytshaete	<i>Mém.</i> 73, 6 .

TABLE DES PLANCHES.

PLANCHE I.

D^r C. Van de Wiele. — Le Bassin préandin et la Méditerranée des Antilles, d'après *Stielers Hand-Atlas* (9^e édit.) et *Sydow-Wagner*.

PLANCHE II.

E. Fournier. — Coupe géologique de la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône).

PLANCHE III.

Reproduction du médaillon en bronze offert à M. Ern. van den Broeck.

TABLE DES MATIÈRES

DES

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT
ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

PAR

le **baron L. GREINDL**
Secrétaire de la Société.

Géologie et paléontologie générales.

Lithologie, Minéralogie, Cristallographie, Pétrographie.

Une explication des « terrasses » dans les calcaires	PR.-VFRB. Mém. Pages. Pages.	
	126	(1)

Stratigraphie.

G. Simoens. Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type.	94
X. Stainier. De la formation des gisements houillers	112
G. Simoens. Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge	121
A. Rutot. Géologie et préhistoire	3
A. Rutot. Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France	23

(1) Les chiffres gras entre parenthèses indiquent la pagination des « Traductions et Reproductions ».

Tectonique.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique	35	
Hankar-Urban. Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières	56	
G. Simoens. De l'indépendance, en Belgique, des chaînes calédonienne et hercynienne	100	
G. Simoens. Exemple d'une interprétation erronée de l'inclinaison des couches sédimentaires rencontrées au cours de sondages profonds	149	
G. Simoens. Le plongement, vers le Nord, du sous-sol primaire de la Moyenne et de la Basse-Belgique est indépendant de sa constitution géologique	154	
G. Simoens. Pourquoi on ne trouvera pas de charbon entre Péronnes et Péruwelz	192	
Dr C. Van de Wiele. La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement.	240	83
E. Fournier. L'hypothèse des grandes nappes charriées détruite par la vérification pratique fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône).	163	
G. Simoens. De la notion du temps nécessaire à la constitution d'une chaîne plissée.	171	

Phénomènes sismiques et volcaniques.

G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique	35	
Eug. Lagrange. Rapport relatif aux stations sismiques de Quenast et de Frameries	43	
W. Prinz. A propos de la récente éruption du Vésuve	157	
F. de Montessus de Ballore. Sur les lois de répartition mensuelle des tremblements de terre	183	
Stations de sauvetage dans les mines grisouteuses	228	
Mise au concours d'appareils sismométriques	248	
Dr C. Van de Wiele. La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement		83
G. Agamennone. Les idées directrices dans la construction des appareils sismiques en Italie		(7)

Paléontologie morphologique et descriptive.

Ad. Kemna. Compte rendu des travaux récents sur les Foraminifères fossiles et sur le dimorphisme des Nummulites.	21
---	----

	PR.-VERB. Mém. Pages. Pages.
Léon Fredericq. La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel	36
L. Dollo. Sur quelques points d'éthologie paléontologique relatifs aux poissons	135
O. Abel. Présentation, avec explications justificatives, d'une reconstitution de l' <i>Eurhinodelphis</i> , Dauphin longirostre du Boldérien des environs d'Anvers.	163
L. Dollo. Le Pied de l' <i>Amphiproviverra</i> et l'Origine arboricole des Marsupiaux	166

Géographie physique et paléogéographie.

Léon Fredericq. La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel	36	
Prof. H. Schardt. Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources	86	
W. Prinz. Les premières cartes à grande échelle de l'Islande.	144	
H. Pohl. Une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn	171	
A. Briquet. Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique.		71

Géologie appliquée.

Hydrologie.

Prof. H. Schardt. Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources	86
Discussion	91
Ad. Kemna. Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau.	138
F. Dienert. Contribution à l'étude de la température des sources.	178
E. Putzeys. De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ».	197
Baron O. van Erthorn. Petite nouvelle hydrologique	221
Baron O. van Erthorn. La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables bouillants.	241

Spéléologie.

E. van den Broeck. La grotte de Rosée à Engihoul, près Engis	222
E.-A. Martel et E. van den Broeck. Sur les Abannets de Nismes (Belgique).	(3)

Sondages, puits artésiens.

	Pr.-Verb.	Mém.
	Pages.	Pages.
G. Simoens. Exemple d'une interprétation erronée de l'inclinaison des couches sédimentaires rencontrées au cours de sondages profonds	149	
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie à Malines.	156	61
Baron O. van Erthorn. Le forage de Wayre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes	217	
Baron O. van Erthorn. Rectification.	221	

Bassins houillers.

X. Stainier. De la formation des gisements houillers	112
G. Simoens. Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge	121
G. Simoens. Pourquoi on ne trouvera pas de charbon entre Péronnes et Péruwelz	192

Grisou.

Francis Laur. La vraie cause de l'accident de Courrières.	70
Examen de la situation financière de la Section du grisou	73
Nomination du Comité d'organisation des stations de la Société	74
Utilisation du troisième appareil (Colfontaine, Liège ou le littoral).	76
Publication des données enregistrées	77
Énoncé du questionnaire destiné aux charbonnages et décisions relatives aux démarches officielles à faire	403
Stations de sauvetage dans les mines grisouteuses	228

Divers.

J.-W. Anderson. Manuel du prospecteur.	38
Dr T. Ramann. Bodenkunde	39
Félix Colomer. Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements. Deuxième édition	224
Un monolithe de 600 000 kilos	229
La poussée des terres	230
Baron O. van Erthorn. La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables bouillants	241

Géologie régionale.

Belgique.

	PR - VERB. Pages.	MÉM. Pages.
A. Rutot. Essai de comparaison du système glaciaire du professeur A. Penck avec les divisions du Quaternaire de la Belgique	40	23
G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique	35	
J. Cornet. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	66	
Armand Renier. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	68	
Lits à fossiles marins découverts à Ghlin, dans le Houiller supérieur	69	
J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine. (Troisième note.)	81	
G. Simoens. Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type.	94	
M. Murlon. Sur l'existence du Quaternaire campinien à <i>Elephas primigenius</i> dans la vallée de l'Escaut, au Pays de Waes	116	
M. Murlon. Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Forest-Uccle, le dimanche 20 mai 1905		45
G. Simoens. Le plongement vers le Nord du sous-sol primaire de la Moyenne et de la Basse-Belgique est indépendant de sa constitution géologique	154	
René Cambier. Découverte, dans le terrain houiller supérieur de Charleroi, d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé)	169	
Baron O. van Erthorn. La feuille de Genck de la Carte au 40 000 ^e	220	
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines.		61

Allemagne.

H. Pohlig. Une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn.	171
--	-----

Autres régions européennes.

W. Prinz. Les premières cartes à grande échelle de l'Islande.	144
Dr C. van de Wiele. La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement	240
	83

Géologie et paléontologie stratigraphiques.*Géologie primaire.*

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
Baron O. van Erthorn. Rectification.	221	

Paléontologie primaire.

J. Cornet. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	66
Armand Renier. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	68
Lits à fossiles marins découverts à Ghlin, dans le Houiller supérieur	69
René Cambier. Découverte, dans le terrain houiller supérieur de Charleroi, d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé)	169

Géologie secondaire.

J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine. (Troisième note)	81
---	----

Géologie tertiaire.

A. Rutot. Un cas intéressant d'antiéolithisme.	22	
J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine. (Troisième note.)	81	
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines	156	61
Baron O. van Erthorn. Le forage de Wavre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes	217	
A. Rutot. Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France		23
M. Moulon. Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Forest-Uccle, le dimanche 20 mai 1905		45

Paléontologie tertiaire.

O. Abel. Présentation, avec explications justificatives, d'une reconstruction de l' <i>Eurhinodelphis</i> , Dauphin longirostre du Bolderien des environs d'Anvers	163
---	-----

Géologie quaternaire.

PR.-VERB. MÉM.
Pages. Pages.

J. Lorié. Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge	5	
A. Rutot. Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France	40	23
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines.	156	61
A. Rutot. Géologie et préhistoire		3
Baron O. van Erthorn. Le forage de Wavre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes	217	

Paléontologie quaternaire.

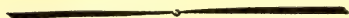
J. Lorié. Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge	5
M. Murlon. Sur l'existence du Quaternaire campinien à <i>Elephas primigenius</i> dans la vallée de l'Escaut, au pays de Waes	116

Préhistoire.

A. Rutot. Éolithes et pseudo-éolithes	11	
A. Rutot. Un cas intéressant d'antiéolithisme.	22	
A. Rutot. Sur les limons de la Seine inférieure et les industries qu'ils renferment	33	
A. Rutot. Géologie et préhistoire		3
A. Rutot. Découverte d'éolithes à la base des alluvions de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse	239	

Biographies.

A. Rutot. Eugène Renevier	111
Ad. Kemna. Gustave Jottrand	129



INDEX DES RUBRIQUES

DE LA

TABLE CHRONOLOGIQUE

	Pages.
1. GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE GÉNÉRALES	LI
Lithologie, Minéralogie, Cristallographie, Pétrographie	LI
Stratigraphie	LI
Tectonique	LII
Phénomènes sismiques et volcaniques	LII
Paléontologie morphologique et descriptive	LII
Géologie physique et paléogéographie	LIII
2. GÉOLOGIE APPLIQUÉE	LIII
Hydrologie	LIII
Spéléologie	LIII
Sondages, puits artésiens	LIII
Bassins houillers	LIV
Grisou	LIV
Divers	LIV
3. GÉOLOGIE RÉGIONALE	LIV
Belgique	LIV
Allemagne	LV
Autres régions européennes	LV
4. GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE STRATIGRAPHIQUES	LV
Géographie primaire	LV
Paléontologie primaire	LVI
Géologie secondaire	LVI
Géologie tertiaire	LVI
Paléontologie tertiaire	LVI
Géologie quaternaire	LV
Paléontologie quaternaire	LVII
Préhistoire	LVII
5. BIOGRAPHIES	LVII

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XX (1906)

DU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Séance mensuelle du 16 janvier 1906.

	Pages.
J. Loricé. Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge . . .	5
Eugène Maillieux. Présence du genre <i>Cladochonus</i> dans le Frasnien inférieur.	9
A. Rutot. Essai de comparaison du système glaciaire du Prof ^r A. Penck avec les divisions du Quaternaire de la Belgique	10
A. Rutot. Éolithes et pseudo-éolithes	11
Congrès géologique international de 1906. X ^e session. Mexico. Programme des excursions.	13

Séance mensuelle du 20 février 1906.

Ad. Kemna. Compte rendu des travaux récents sur les Foraminifères fossiles et sur le dimorphisme des Nummulites	21
A. Rutot. Un cas intéressant d'antiéolithisme	22
A. Rutot. Sur les limons de la Seine inférieure et les industries qu'ils renferment.	33
G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique.	35

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 20 FÉVRIER 1906.

Bulletin bibliographique.

	Pages.
Léon Fredericq. La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel	36
J.-W. Anderson. Manuel du prospecteur	38
D^r T. Ramann. Bodenkunde.	39

Séance mensuelle du 21 mars 1906.

Mathieu, Rutot et van den Broeck. Rapports sur le travail de M. Vanhove, intitulé : « Note sur la composition mécanique de quelques sédiments tertiaires »	43
Eug. Lagrange. Rapport relatif aux stations sismiques de Quenast et de Frameries	43
Discussion.	50
Hankar-Urban. Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières	56

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 21 MARS 1906.

Liste des membres de la Section permanente d'études du grisou	62
---	----

Notes et informations diverses.

J. Cornet. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	66
Armand Renier. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut)	68
Lits à fossiles marins découverts à Ghlin, dans le Houiller supérieur	69
Francis Laur. La vraie cause de l'accident de Courrières	70

Séance du Comité technique du grisou du 28 mars 1906.

Examen de la situation financière de la Section du grisou.	73
Nomination du Comité d'organisation des stations de la Société.	74
Utilisation du troisième appareil (Colfontaine, Liège ou le littoral)	76
Démarches auprès de l'Administration des Mines, de la Direction des charbonnages et des Unions charbonnières.	77
Publication des données enregistrées.	77

Séance mensuelle du 10 avril 1906.

	Pages.
J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine. (Troisième note.)	81
Prof^r H. Schardt. Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources.	86
Discussion.	91
E. van den Broeck. Contribution à l'étude de l'érosion chimique souterraine.	91
G. Simoens. Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type	94
Discussion	98
G. Simoens. De l'indépendance, en Belgique, des chaînes calédonienne et hercynienne	100

Séance du Comité d'organisation des stations
géophysiques.

Énoncé du Questionnaire destiné aux Charbonnages et décisions relatives aux démarches officielles à faire.	103
--	-----

Séance mensuelle du 15 mai 1906.

A. Rutot. Eugène Renevier	111
X. Stainier. De la formation des gisements houillers.	112
M. Mourlon. Sur l'existence du Quaternaire campinien à <i>Elephas primigenius</i> dans la vallée de l'Escaut, au pays de Waes	116
G. Simoens. Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge	121
Discussion.	123

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 15 MAI 1906.

Bulletin bibliographique.

Une explication des « terrasses » dans les calcaires	126
--	-----

Séance mensuelle de jour du 19 juin 1906.

Ad. Kemna. Gustave Jottrand	129
Baron O. van Ertborn. La houille en Flandre	132

	Pages.
L. Dollo. Sur quelques points d'éthologie paléontologique relatifs aux poissons.	135
Ad. Kemna. Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau	138

Séance mensuelle du 17 juillet 1906.

Ad. Kemna. A propos du fer et du manganèse dans les eaux de Breslau	143
W. Prinz. Les premières cartes à grande échelle de l'Islande	144
G. Simons. Exemple d'une interprétation erronée de l'inclinaison des couches sédimentaires rencontrées au cours de sondages profonds	149
G. Simons. Le plongement vers le Nord du sous-sol primaire de la Moyenne et de la Basse-Belgique est indépendant de sa constitution géologique	154
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines	156
W. Prinz. A propos de la récente éruption du Vésuve	157

Séance mensuelle du 16 octobre 1906.

O. Abel. Présentation, avec explications justificatives, d'une reconstitution de l' <i>Eurhinodelphis</i> , Dauphin longirostre du Bolderien des environs d'Anvers	163
L. Dollo. Le Pied de l' <i>Amphiproviverra</i> et l'Origine arboricole des Marsupiaux	166
René Cambier. Découverte, dans le terrain houiller supérieur de Charleroi, d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé).	169
H. Pohlig. Une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn	171
F. Dienert. Contribution à l'étude de la température des sources	178
F. de Montessus de Ballore. Sur les lois de répartition mensuelle des tremblements de terre	183
W. Prinz. A propos des-poussières dites « vésuviennes »	191
G. Simons. Pourquoi on ne trouvera pas de charbon entre Péronnes et Péruwelz	192

Séance mensuelle du 21 novembre 1906.

E. Putzeys. De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source »	197
Baron O. van Erthorn. Le forage de Wavre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes	217
Baron O. van Erthorn. Notes diverses : La feuille de Genck de la Carte au 40 000 ^e	220
Petite nouvelle hydrologique.	221
Rectification	221
E. van den Broeck. La grotte de Rosée à Engihoul, près Engis	222

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 21 NOVEMBRE 1906.

Bulletin bibliographique.

	Pages.
Félix Colomer. Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements. (Deuxième édition.)	224

Notes et informations diverses.

Tremblement de terre en Belgique	228
Stations de sauvetage dans les mines grisouteuses.	228
Un monolithe de 600 000 kilos	229
La poussée des terres	230

Séance mensuelle du 18 décembre 1906.

A. Rutot Découverte d'éolites à la base des alluvions de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse.	239
Dr C. Van de Wiele. La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement	240
A. Briquet. Les origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique	241
Baron O. van Erthorn. La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables bouillants.	241

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 18 DÉCEMBRE 1906.

Mise au concours d'appareils sismométriques	248
---	-----

Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1906.

(Séance du 20 février 1907.)

Discours annuel du Président	249
Rapport de M. le Trésorier Ch. Fievez	255
Rapport de M. le Bibliothécaire	257
Élections	259
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités pour l'année 1907	260
Célébration du Deuxième Décennaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie et manifestation en l'honneur de M. Ernest van den Broeck à l'occasion de sa retraite du Secrétariat général, le samedi 16 février 1907	263

MÉMOIRES.

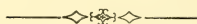
A. Rutot. Géologie et préhistoire.	3
A. Rutot. Essai de comparaison entre la série glaciaire du Prof ^r A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France.	23
M. Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Forest-Uccle, le dimanche 20 mai 1903.	45
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines.	61
A. Briquet. Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique	71
C. Van de Wiele (Dr). La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement.	83
E. Fournier. L'hypothèse des grandes nappes charriées détruite par la vérification pratique fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône)	163
G. Simoens. De la notion du temps nécessaire à la constitution d'une chaîne plissée	171

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

E.-A. Martel et E. van den Broeck. Sur les Abannets de Nismes (Belgique)	3
G. Agamennone. Les idées directrices dans la construction des appareils sismiques en Italie	7

TABLES, INDEX ET LISTES.

Liste générale des Membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie	I
Bibliothèque de la Société :	
1 ^o Liste des auteurs d'ouvrages <i>non périodiques</i> reçus en don par la Société pendant l'année 1906	XXIX
2 ^o Liste générale des échanges <i>périodiques</i> faits par la Société, comprenant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1906	XXXI
Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques	XLVI
Table des planches	L
Table des matières des communications scientifiques , disposées systématiquement et par ordre de chronologie géologique	LI
Index des rubriques de la Table chronologique.	LVIII
Table générale des matières contenues dans le tome XX (1906) du <i>Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie</i>	LIX



COMPOSITION DU COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDE
DES
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION BELGES

CONSTITUÉ EN 1896

sous les auspices et parmi les membres

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Voir liste des membres de 1904.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

Voir liste des membres de 1904.

ABONNÉS

AU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

- 1 Administration des BATIMENTS CIVILS, à Bruxelles.
- 2 Service général des CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, à Bruxelles.
- 3 INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, à La Cambre.
- 4 ÉCOLE DE GUERRE, à La Cambre.
- 5 SERVICE D'HYGIÈNE, à Bruxelles.
- 6 INSPECTION DU GÉNIE, à Bruxelles.
- 7 RÉGIMENT DU GÉNIE, à Anvers.
- 8 ÉCOLE NORMALE de Bruxelles.
- 9 SOCIÉTÉ ANONYME DES PHOSPHATES de la Malogne.
- 10 M. BÉRANGER, Libraire, à Liège.
- 11 BIBLIOGRAPHIE DE BELGIQUE, à Bruxelles.
- 12 OFFICE DE PUBLICITÉ, Bruxelles.
- 13 GOUVERNEMENT PROVINCIAL DU LIMBOURG, à Hasselt.
- 14 LAMERTIN, libraire à Bruxelles.
- 15 WELTER, libraire, à Paris.
- 16 SMEDING, libraire, à Anvers.
- 17-18 FALK, fils, libraire, à Bruxelles (2 abonnements).
- 19 BALTEI, libraire, à Parme.
- 20 M. DULAU, Libraire, à Londres.
- 21 M. Max WEG, Libraire, à Leipzig.
- 22 M. TWIETMEYER, Libraire, à Leipzig.
- 23-24-25 MM. MISH et THRON, Libraires, à Bruxelles (3 abonnements).
- 26 M. GAMBER, J. Librairie française et étrangère, 2, rue de l'Université, à Paris.
- 27 M. Young J. PENTLAND, Libraire, 38, West Smithfield, à Londres, E. C.
- 28 The Library of the UNIVERSITY OF CALIFORNIA, à Berkeley (Californie), U. S. A.
- 29 Faculté des Sciences de L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND.

(29 abonnements.)

LISTE DES PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

SECRÉTARIAT : 39, PLACE DE L'INDUSTRIE, A BRUXELLES

1° BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE (Mémoires et Procès-verbaux réunis.)

Première série :

Tomes I (1887) à X (1896), représentant ensemble 3,460 pages de *Mémoires*, accompagnés de 112 planches; 3,431 pages de *Procès-verbaux* des séances et 744 pages de *Traductions, Reproductions; Tables*, etc.; soit ensemble 7,335 pages.

Deuxième série :

Tomes XI (1897) à XIX (1905).

Prix de vente et d'abonnement : **20 francs** le volume.

Prix pour les membres : **10 francs**.

2° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES (tirés séparément à un chiffre très limité).

ONT PARU :

Tomes I (1887) à X (1896) de la première série.

Tomes XI (1897) à XIX (1905) de la deuxième série.

Prix de vente et d'abonnement : **10 francs** le volume.

Prix pour les membres : **5 francs**.

3° NOUVEAUX MÉMOIRES (Série nouvelle in-4°, publiée supplémentairement au Bulletin). — **Mémoire n° 1, 1903, CH. BOMMER,**
Les Causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales.

(Mémoire in-4° de 31 pages, avec dix planches, dont huit coloriées.)

Prix pour les membres : **5 francs**.

**4° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION
PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU,** de la Société
belge de Géologie.

ONT PARU :

Tome I de la série spéciale (année 1898). Un volume de 171 pages de Procès-verbaux, accompagné de deux *Mémoires* (de MM. Harzé et Van den Broeck) formant ensemble 56 pages. — Prix : **5 francs**. (S'adresser au *Secrétariat*.)

Fascicules II à VI. (Procès-verbaux de séances spéciales de la Section.)

Prix : 0 fr. 50 par fascicule.

5° LA PLUIE EN BELGIQUE, par A. LANCASTER, Directeur du
Service météorologique de l'Observatoire royal d'Uccle. — Un
volume de 224 pages grand in-8°, avec une planche, et
accompagné de la **CARTE PLUVIOMÉTRIQUE DE LA
BELGIQUE,** à l'échelle du 400 000°.

(Données statistiques fournies par 282 stations. Observations faites depuis le siècle dernier jusqu'au 31 décembre 1892.)

Prix de l'ouvrage complet : **9 francs**. — Pour les membres : **4 francs**.

Prix du volume : **5 francs**. — Prix de la carte en couleurs : **5 francs**; de la carte en bistre : **1 franc**. — Réduction de 40 % en librairie.

Pour les membres. Prix du volume : **fr. 2.50**; de la carte en couleurs : **fr. 2.50**; de la carte en bistre : **30 centimes**.

Nota. — Des *conditions spéciales* sont faites aux Administrations publiques et aux libraires pour toute commande dépassant cinq exemplaires.

6° CARTE GÉNÉRALE DE LA PARTIE MÉRIDIONALE DE LA MER DU NORD, dressée d'après les sondages les plus récents, par C.-J. VAN MIERLO, ingénieur hydrographe de l'État belge, assisté par M. *Ém. Spysschaert*, second de l'Hydrographie.

Document publié en 1897 par la *Société belge de Géologie*. Édité chez *H. Lamertin*, libraire-éditeur, rue du Marché-au-Bois, à Bruxelles.

Prix de vente : **4 francs**. — Pour les membres de la Société : **2 francs**.

7° CARTE LITHOLOGIQUE DES FONDS DE LA MER DU NORD AVOISINANT LA CÔTE BELGE, par M. C.-J. VAN MIERLO, assisté par M. *Ém. Spysschaert*.

Fascicule de 47 pages de texte et tableaux, accompagnant la carte.

Prix de vente : **4 francs**. — Pour les membres de la Société : **2 francs**.

8° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES SPÉCIALES CONSACRÉES A L'ÉTUDE DES SABLES BOULANTS.

Cinq fascicules, exposant les travaux de la Section en 1901 et 1902, ont paru. Il n'a été tiré que *quarante* exemplaires, destinés à la vente, de l'ensemble de ces fascicules, formant un volume de 234 pages, gr. in-8°, dont le prix est fixé à **5 francs**. (**3 francs** pour les membres, port compris.)

9° FASCICULE SPÉCIAL contenant les communications, discussions et mémoires consacrés à **L'ÉTUDE, PAR L'EMPLOI DES MATIÈRES COLORANTES (FLUORESCÉINE), DES EAUX COURANTES SOUTERRAINES** (eaux alimentaires en régions calcaires).

Vade mecum indispensable à toute Administration communale, Société ou Compagnie technique de travaux d'eaux alimentaires, etc., ayant à se préoccuper de drainage souterrain, de l'étude des eaux alimentaires, de leur origine et de l'éventualité de leur contamination, spécialement en régions à *sous-sol calcaire*.

Il n'a été tiré qu'un très petit nombre d'exemplaires de ce travail d'ensemble, constituant un volume gr. in-8° de 213 pages. (Presque épuisé.)

Prix : **6 francs**. (Sera porté à **10 francs** pour les dix derniers exemplaires.)

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au SECRÉTARIAT de la Société.

ERRATA.

PROCÈS-VERBAUX.

Page 92. Au cours de l'exposé contenu dans cette page, une erreur « décimale » a faussé les calculs évaluant la somme de matières dissoutes sous l'influence des eaux météoriques. On trouvera, page 159, note 2, le détail de la rectification nécessaire.

Page 126, dans le titre, ligne 9, *au lieu de* : Une explication de « terrasses », *lisez* : Une explication des « terrasses ».

Page 128, alinéa 2, ligne 2, supprimez le mot *et*.

Page 128, alinéa 2, ligne 8, *au lieu de* : conservé, *lisez* : acquis.

Page 128, alinéa 3, ligne 6, *au lieu de* : trop haut, *lisez* : trop prononcé.

Page 128, alinéa 3, lignes 7 et 8, *au lieu de* : traduits par la formation des surfaces... rocheuses primaires ou secondaires, *lisez* : traduits par des surfaces... rocheuses, de formation primaire ou secondaire.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

Page 9, ligne 19, *au lieu de* : italiens d'origine lointaine, *lisez* : survenus hors d'Italie.

Page 10, ligne 9, *au lieu de* : ou même à l'encre, *lisez* : ou bien d'encre.

Page 10, note ligne 1, *au lieu de* : Tauhiai, *lisez* : Tacchini.

Page 11. ligne 14, *au lieu de* : une série, *lisez* : un couple.

Page 14, ligne 10, *au lieu de* : centimètres, *lisez* : mètres.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

VINGTIÈME ANNÉE, TOME XX, FASCICULE I-II

(DEUXIÈME SÉRIE — TOME X)

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 1 à 9A (et 3 pages provisoires).

MÉMOIRES : feuilles 1 à 3 et 4A (12 pages) et un tableau hors texte.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS : feuille 1.

TABLES (liste des membres) : feuilles A et B (12 pages).

1906

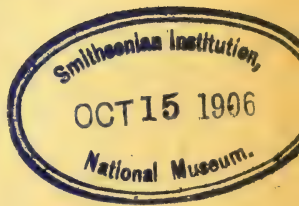
Publié par les soins du Secrétaire général, M. E. VAN DEN BROECK

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Juillet 1906



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

VINGTIÈME ANNÉE, TOME XX, FASCICULE III-IV

(DEUXIÈME SÉRIE — TOME X)

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 9B (8 pages), 10 à 15 et 16A (8 pages).

MÉMOIRES : feuilles 4B (4 pages), 5 à 10, 11A (8 pages) et un feuillet provisoire.

Planches I et II.

1906

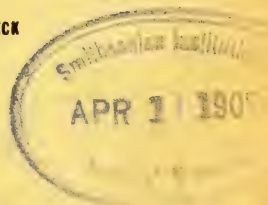
Publié par les soins du Secrétaire général, M. E. VAN DEN BROECK

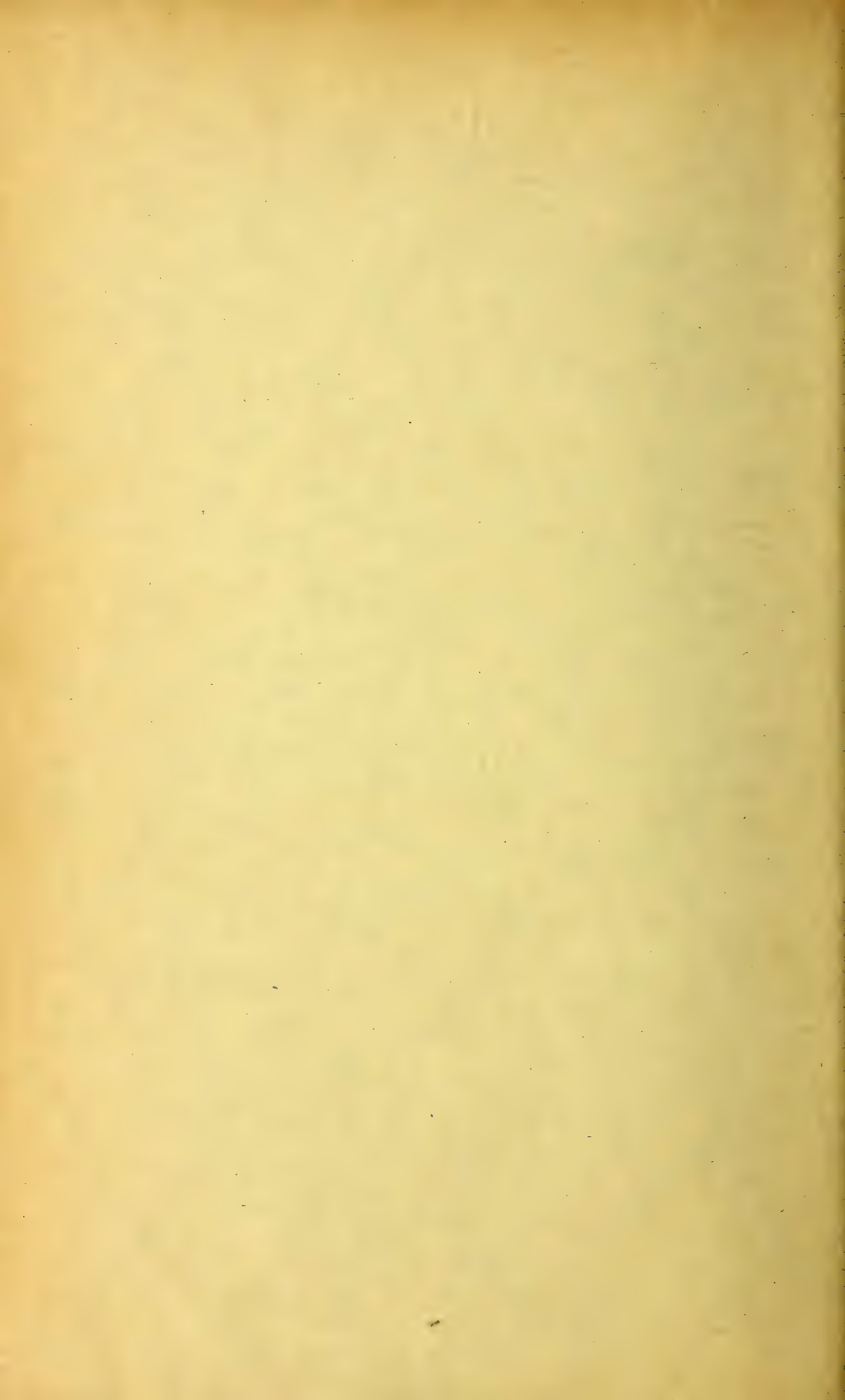
BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Février 1907





BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

VINGTIÈME ANNÉE, TOME XX, FASCICULE V (final)

(DEUXIÈME SÉRIE — TOME X)

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 16b (8 pages), 17 à 18 et 19 (12 pages).

MÉMOIRES : feuille 11b (12 pages).

TABLES : feuilles C, D et E (4 pages).

1906

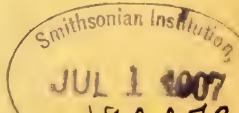
Publié par les soins du Secrétaire général, M. E. VAN DEN BROECK

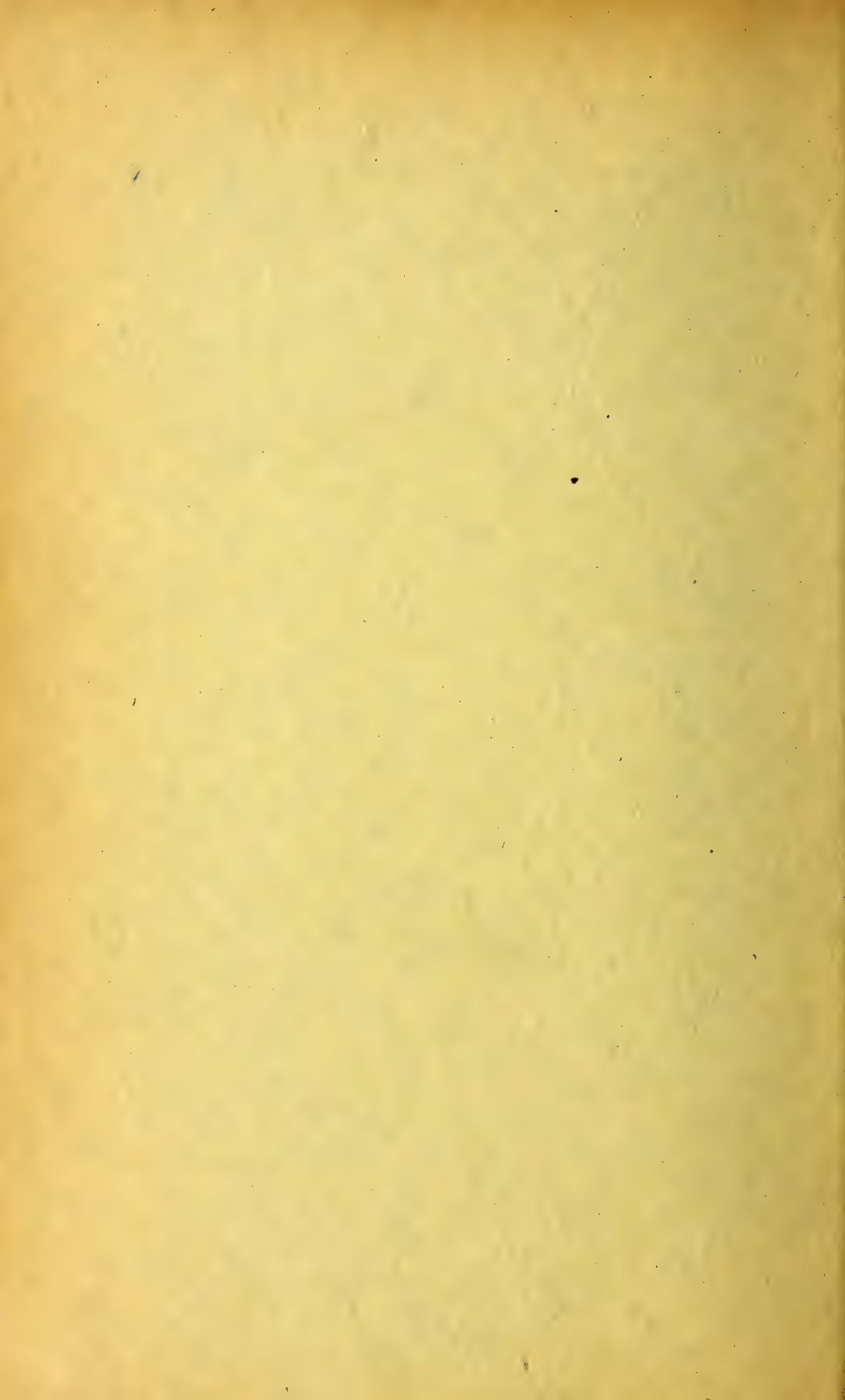
BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Avril 1907





SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Fin de la séance mensuelle du 19 juin 1906.	138
Ad. Kemna. Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau	138
Séance mensuelle du 17 juillet 1906.	140
W. Prinz. Les premières cartes à grande échelle de l'Islande	144
G. Simoens. Exemple d'une interprétation erronée de l'inclinaison des couches sédimentaires rencontrées au cours de sondages profonds	149
G. Simoens. Le plongement vers le Nord du sous-sol primaire de la Moyenne et de la Basse-Belgique est indépendant de sa constitution géologique	154
F. Halet. Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie à Malines (<i>Résumé</i>).	156
W. Prinz. A propos de la récente éruption du Vésuve.	157
Séance mensuelle du 16 octobre 1906	158
O. Abel. Présentation, avec explications justificatives, d'une reconstruction de l' <i>Eurhinodelphis</i> , Dauphin longirostre du Bolderien des environs d'Anvers.	163
Louis Dollo Le Pied de l' <i>Amphiproviverra</i> et l'Origine arboricole des Marsupiaux	166
René Cambier. Découverte, dans le terrain houiller supérieur de Charleroi, d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé)	169
G. Simoens. La notion du temps nécessaire à la formation d'une chaîne plissée. (<i>L'insertion de ce travail aura lieu dans les MÉMOIRES.</i>)	171
H. Pohlig. Une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn	171
F. Dienert. Contribution à l'étude de la température des sources	178
F. de Montessus de Ballore. Sur les lois de répartition mensuelle des tremblements de terre	183
G. Simoens. Pourquoi on ne trouvera pas de charbon entre Péronnes et Péruwelz	192
Séance mensuelle du 21 novembre 1906.	194
E. Putzeys. De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source »	197
Baron O. van Ertborn. Le forage de Wavre-Notre-Dame. Résultat important obtenu par les grands diagrammes	217
Notes diverses présentées par le baron O. van Ertborn. La feuille de Genck de la carte au 40 000 ^e ; Petite nouvelle hydrologique; Rectification	220

T. S. V. P.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1906 :

Bulletin bibliographique :

	Pages.
<i>Félix Colomer.</i> Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements	224

Notes et informations diverses :

Tremblement de terre en Belgique	228
Stations de sauvetage dans les mines grisouteuses.	228
Un monolithe de 600 000 kilos	229
La poussée des terres	230

Séance mensuelle du 18 décembre 1906. 231

<i>Baron O. van Ertborn.</i> La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables bouillants	241
---	-----

ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 DÉCEMBRE 1906 :

Mise au concours d'appareils sismométriques	248
---	-----

MÉMOIRES.

<i>F. Halet.</i> Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie, à Malines	61
<i>A. Briquet.</i> Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique	71
<i>C. Van de Wiele.</i> La Méditerranée des Antilles et le Bassin préandin considérés comme régions d'affaissement (Planche I)	83
<i>E. Fournier.</i> L'hypothèse des grandes nappes charriées détruite par la vérification pratique fournie par la galerie de la mer à Gardanne (Bouches-du-Rhône) (Planche II)	163



SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités pour l'année 1906	2
Séance mensuelle du 16 janvier 1906	3
<i>J. Lorié.</i> Seconde note supplémentaire sur le Pléistocène anglo-belge	5
<i>Eug. Maillieux.</i> Présence du genre <i>Cladochonus</i> dans le Frasnien inférieur	9
<i>A. Rutot.</i> Essai de comparaison du système glaciaire du Prof. A. Penck avec les divisions du Quaternaire de la Belgique	10
<i>A. Rutot.</i> Éolithes et pseudo-éolithes	11
ANNEXE A LA SÉANCE DU 16 JANVIER 1906 :	
Programme du Congrès géologique international pour l'année 1906.	13
Séance mensuelle du mardi 20 février 1906	17
<i>Ad. Kemna.</i> Compte rendu des travaux récents sur les Foraminifères fossiles et sur le Dimorphisme des Nummulites	21
<i>A. Rutot.</i> Un cas intéressant d'antiéolithisme	22
<i>A. Rutot.</i> Sur les limons de la Seine inférieure et les industries qu'ils renferment	33
<i>G. Simoens.</i> Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique	35
ANNEXE A LA SÉANCE DU 20 FÉVRIER 1906 :	
<i>Bulletin bibliographique :</i>	
<i>Léon Fredericq.</i> La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel.	36
<i>J.-W. Anderson.</i> Manuel du prospecteur.	38
<i>Dr T. Ramann.</i> Bodenkunde	39
Séance mensuelle du mercredi 21 mars 1906.	41
<i>Mathieu, Rutot et Van den Broeck.</i> Rapports sur le travail de M. Vanhove, intitulé : « Note sur la composition mécanique de quelques sédiments tertiaires »	43
<i>Eug. Lagrange.</i> Rapport relatif aux stations sismiques de Quenast et de Frameries	43
<i>Hankar-Urban.</i> Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières	56
ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 21 MARS 1906 :	
<i>Notes et informations diverses :</i>	
<i>J. Cornet.</i> Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut).	66
<i>Armand Renier.</i> Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut).	68
Lits à fossiles marins découverts à Ghlin, dans le Houiller supérieur	69
<i>Fransis Laur.</i> La vraie cause de l'accident de Courrières.	70
Les causes de la catastrophe	72

T. S. V. P.

	Pages.
Séance du Comité technique du Grisou, 28 mars 1906	73
Nomination du Comité d'organisation des stations de la Société.	74
Séance mensuelle du 10 avril 1906.	79
<i>J. Cornet.</i> Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine	81
<i>H. Schardt.</i> Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources.	86
<i>E. Van den Broeck.</i> Contribution à l'étude de l'érosion chimique souterraine.	91
<i>G. Simoens.</i> Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type	94
<i>G. Simoens.</i> De l'indépendance, en Belgique, des chaînes calédonienne et hercynienne	100
Séance du Comité d'organisation des stations géophysiques, 11 avril 1906	103
Énoncé du Questionnaire destiné aux Charbonnages et décisions relatives aux démarches officielles à faire	103
Séance mensuelle du 15 mai 1906	109
<i>Eugène Renevier.</i> (Notice nécrologique.)	111
<i>Stainier.</i> De la formation des gisements houillers	112
<i>Mourlon.</i> Sur l'existence du Quaternaire campinien à « <i>Elephas primigenius</i> » dans la vallée de l'Escaut, au Pays de Waes.	116
<i>G. Simoens.</i> Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller méridionale de la Flandre belge	121
ANNEXE A LA SÉANCE DU 15 MAI 1906 :	
<i>Bulletin bibliographique :</i>	
Une explication de « terrasses » dans les calcaires	126
Séance mensuelle de jour du 19 juin 1906.	129
<i>Gustave Jottrand.</i> (Notice nécrologique.)	129
<i>L. Dollo.</i> Sur quelques points d'éthologie paléontologique relatifs aux poissons	135
<i>Ad. Kemna.</i> Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau	138

MÉMOIRES.

<i>A. Rutot.</i> Géologie et préhistoire	3
<i>A. Rutot.</i> Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France (tableau synoptique)	23
<i>Michel Mourlon.</i> Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Forest-Uccle, le dimanche 20 mai 1905.	45

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

<i>E.-H. Martel</i> et <i>E. Van den Broeck.</i> Sur les Abannets de Nismes (Belgique)	3
<i>G. Agamennone.</i> Les idées directrices dans la construction des appareils sismiques en Italie. (<i>Traduction Eug. Lagrange.</i>)	7

SOMMAIRE

PROCES-VERBAUX DES SEANCES.

Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1906.
(Séance du 20 février 1907.)

Discours annuel du Président.	249
Rapport du Trésorier.	253
Rapport du Bibliothécaire.	257
Elections.	259
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités pour l'année 1907.	260
Célébration du Deuxième Décennaire de la Société et manifestation en l'honneur de M. E. van den Broeck à l'occasion de sa retraite du Secrétariat général, le samedi 16 février 1907.	263

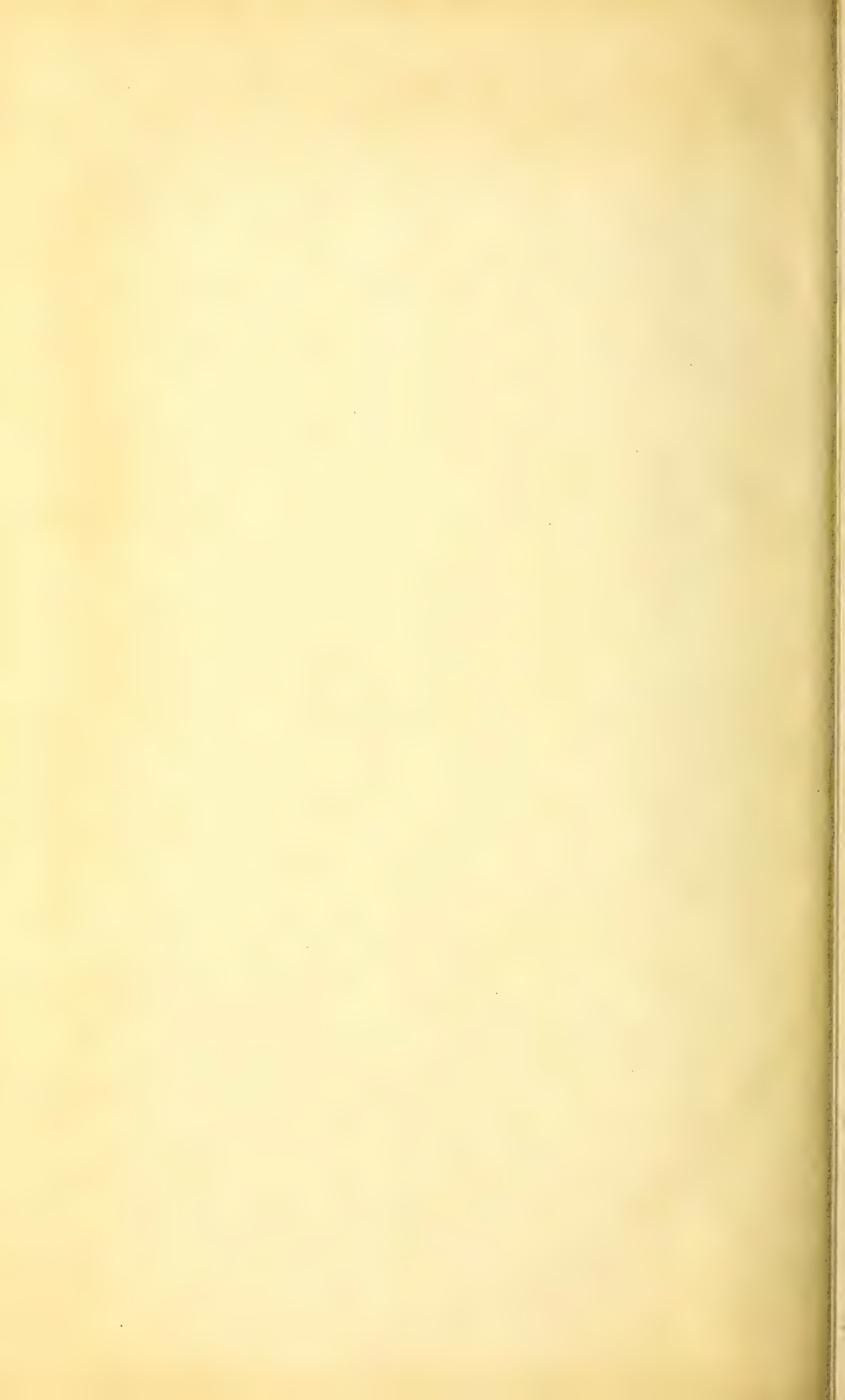
MÉMOIRES.

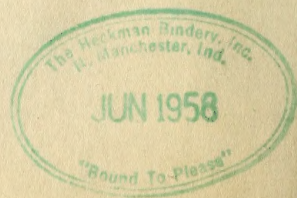
G. Simons. De la notion du temps nécessaire à la constitution d'une chaîne plissée.	471
---	-----

TABLE INDEX ET LISTES.

Bibliothèque de la Société :

1° Liste des auteurs d'ouvrages non périodiques reçus en don par la Société pendant l'année 1906	XXIX
2° Liste générale des échanges périodiques faits par la Société, comprenant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1906	XXXI
Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques	XLVI
Table des matières des communications scientifiques, disposées systématiquement et par ordre de chronologie géologique.	LI
Index des rubriques de la Table chronologique	LVIII
Table générale des matières contenues dans le tome XX (1906) du Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.	LIX





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01368 3891